22101682452

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21497187_0004

LES MERVEILLES

DE L'INDUSTRIE

CORBEIL. — TYP. ET STÉR. DE CRÉTÉ FILS.

55250

LES MERVEILLES
DE
L'INDUSTRIE

OU

DESCRIPTION DES PRINCIPALES INDUSTRIES MODERNES

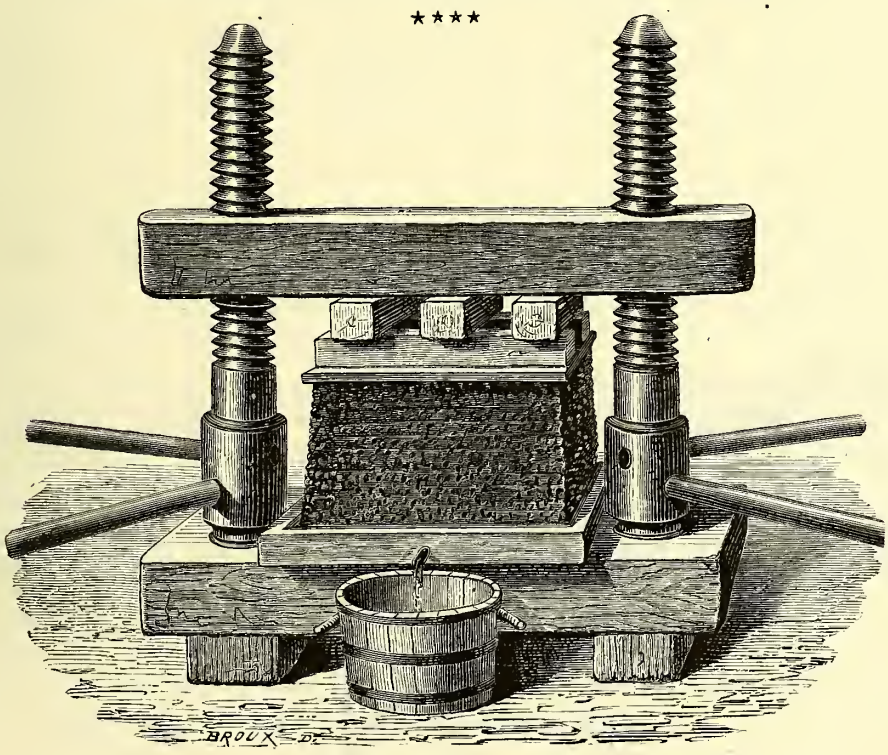
PAR

LOUIS FIGUIER

INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

PAIN ET FARINES. — FÉCULES ET PATES ALIMENTAIRES
LAIT, BEURRE ET FROMAGES. — VIN. — CIDRE. — BIÈRE. — ALCOOL ET DISTILLATION
VINAIGRE. — HUILES. — CONSERVES ALIMENTAIRES. — CAFÉ ET THÉ.

★★★★



PARIS
FURNE, JOUVET ET Cie, ÉDITEURS
45, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 45

Droits de traduction réservés.

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll. Omec
Call No. QT 100
1948
F47m

LES MERVEILLES
DE L'INDUSTRIE

INDUSTRIE
DU PAIN ET DES FARINES

CHAPITRE PREMIER

LA CULTURE DU BLÉ CHEZ LES PREMIERS HOMMES. — LE BLÉ PRÉ-HISTORIQUE. — MANIÈRE DE FAIRE LE PAIN CHEZ L'HOMME PRIMITIF. — CONSERVATION ET MOUTURE DU BLÉ DANS L'ANTIQUITÉ. — LA MEUNERIE ET LA PANIFICATION DANS LES GAULES ET EN FRANCE JUSQU'AUX TEMPS MODERNES.

La culture du blé et l'usage alimentaire des céréales remontent à l'origine de la civilisation humaine. Les premiers hommes furent chasseurs et nomades ; mais plus tard, renonçant à la vie errante, ils se choisirent des habitations fixes et ne demandèrent plus exclusivement leur nourriture à la chasse. Ils entreprirent alors des travaux d'ensemencement et de récolte, et formèrent ainsi de petits groupes, dans lesquels les relations étaient réglées par le consentement général et l'autorité d'un chef élu. Le désir de rendre la vie plus facile et plus agréable, fit naître l'industrie chez l'homme primitif. La longue durée du blé, la facilité avec laquelle on conserve les grains, permit à ces premières colonies de vivre de leurs

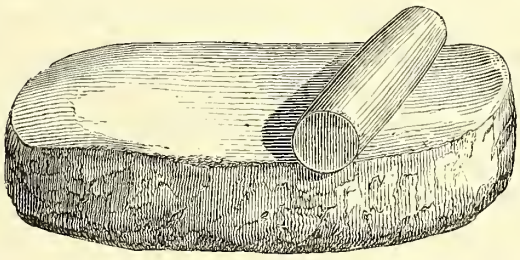


Fig. 1. — Le moulin à blé de l'homme primitif.

approvisionnements, à l'abri du besoin, en formant des populations dont le nombre et l'importance ne tardèrent pas à s'accroître, et qui finirent par constituer des tribus nombreuses et bien approvisionnées de toutes les ressources nécessaires à la vie.

Nous savons aujourd'hui comment l'homme primitif écrasait le blé, pour manger la farine crue et délayée dans l'eau ou cuite

au feu. On a retrouvé dans plus d'un pays des meules ayant appartenu aux hommes pré-historiques.

La figure 1 représente un moulin de pierre dont l'homme primitif a fait usage. Ce dessin a été pris au musée de Saint-Germain.

Ajoutons que les sauvages africains se servent encore aujourd'hui d'un moulin tout semblable. Le blé est placé sur la surface plate de la pierre creusée, et inclinée à peu près comme le représente la figure, et la farine résultant du broyage tombe sur une natte étendue inférieurement.

Les moulins ayant appartenu à l'homme primitif ne présentent pas tous la forme que nous venons de représenter. MM. Pommerol en ont découvert de deux formes différentes.

Ils ont trouvé la première, en 1869, dans le prolongement d'un foyer contenant du blé carbonisé. C'était une pierre circulaire creusée comme un verre de montre. Le broyeur, en granit, était de forme sphérique. Il était sans doute appuyé et remué avec la main, sur les grains de blé déposés au fond de la cuvette.

MM. Pommerol ont trouvé à Gerzat une pierre creusée en gouttière, absolument semblable, sous le rapport de la forme et presque des dimensions, à un moulin primitif de provenance américaine qui se trouve au musée de Saint-Germain. Ce dernier possède le rouleau servant à broyer qui manque au moulin de MM. Pommerol.

On ne saurait mettre en doute que l'homme pré-historique n'ait fait usage de céréales dans son alimentation ; car on a retrouvé du blé remontant à l'époque du bronze dans les stations lacustres de la Suisse, et en France, dans un foyer pré-historique, situé aux Martres de Veyre (Puy-de-Dôme). Cette dernière découverte a été faite, en 1866, par MM. Pommerol. Le blé carbonisé se voyait encore au milieu des cendres du foyer.

Les historiens de la Chine, contrée dont les annales remontent plus loin que celles de tous les autres pays, assurent que le blé y était déjà cultivé à une époque qui correspond à l'an 2822 avant J.-C.

Les Scythes offraient tous les ans des sacrifices aux Dieux, en leur donnant une charrue et un joug, une hache et une coupe d'or, c'est-à-dire les instruments qui servent à cultiver la terre et les récipients du produit des récoltes. Ces instruments, d'après un dogme répandu chez eux, étaient tombés du ciel, du temps d'un de leurs premiers rois.

Divers peuples de l'antiquité célébraient les fêtes d'Isis, d'Éleusis, de Cérès, de Triptolème et de Janus, divinités auxquelles ils rapportaient, respectivement, l'origine de la culture du blé.

Ces traditions ne sauraient pourtant nous apprendre si le blé est originaire de l'Égypte, de la Grèce, de la Sicile ou de la vallée du Jourdain. Il est possible, du reste, que la précieuse céréale ait crû spontanément dans plusieurs contrées à la fois.

Les anciens attachaient, avec raison, une grande importance à la conservation du blé. Les livres hébreux nous disent que Joseph fut chargé d'administrer les récoltes de l'Égypte, au temps des Pharaons. On voit sur d'antiques peintures de ce pays des hommes occupés à verser du blé dans de vastes récipients coniques, munis, au milieu de leur hauteur, d'une fenêtre qui servait sans doute à laisser tomber, selon les besoins, à la partie inférieure de ce réservoir le grain contenu dans le grenier placé à la partie supérieure.

Des silos coniques, appelés *teou*, ont été, d'après les historiens chinois, employés dès les temps les plus anciens, dans le Céleste Empire. Ils sont encore actuellement en usage en Chine.

Les mêmes historiens nous apprennent que des excavations naturelles fermées avec soin, servaient autrefois, dans les contrées montagneuses de la Chine, à la conser-

vation des grains, et l'on ajoute qu'au bout de plusieurs siècles on a retrouvé dans un parfait état de conservation des grains qui avaient été oubliés dans ces excavations.

Les Gaulois, les Bretons, les Germains, les habitants de l'Ibérie (Espagne) ont également fait usage de silos souterrains, pour la conservation des blés. Les historiens grecs appellent ces silos σειρός; Vitruve les nomme *horrea defossa.*

Doyère, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, a retrouvé en Afrique, les anciens silos dans lesquels les Romains et les Maures enfouissaient leurs immenses réserves de blé. Il a visité plusieurs de ces greniers, près d'Oran et à Arzew. Des revêtements, composés de plusieurs couches, qui avaient été appliqués à l'intérieur de ces cavités, pour les protéger contre l'humidité, conservaient encore leur adhérence et leur intégrité. Ils avaient la dureté, la compacité, quelquefois même le poli du marbre; on ne pouvait les détacher qu'avec le marteau et en arrachant la maçonnerie même.

Doyère visita également d'anciens silos creusés par les Maures dans une roche siliceuse, dure et absolument compacte, à Alcala de Guadayra, sur la route de Cordoue à Séville, à trois lieues au midi de cette dernière ville, capitale de l'Andalousie. Ces silos se trouvent au-dessous des ruines d'un ancien château fort, dont l'aspect élégant attire l'attention du voyageur se rendant de l'une à l'autre de ces villes.

Le mamelon tout entier qui supporte le château, paraît être un bloc immense, sans joints et sans fissures. Les silos sont de vastes capacités étanches, creusées dans l'intérieur de ce bloc. Leur capacité est de 3,000 hectolitres environ. Leur forme est celle d'un cylindre surmonté d'un dôme pointu, au centre duquel s'ouvre l'orifice du silo.

Doyère dit au sujet d'un de ces silos dans lequel il est descendu :

« L'orifice, aujourd'hui dégradé et de forme irrégulière, dut être circulaire dans l'origine..... On voit encore, dans une certaine étendue de son pourtour, les deux margelles, dont l'une circonscrit immédiatement l'orifice, et l'autre, plus large, la chambre destinée à recevoir le couvercle..... Il n'existe pas de col proprement dit ; la voûte commence immédiatement au-dessous de l'orifice, et tout me paraît annoncer que la couche supérieure du blé ne devait pas se trouver à une profondeur de plus de 20 à 25 centimètres au-dessous du niveau du sol.

« L'orifice supérieur servit probablement à l'extraction, comme à l'introduction du grain. Cependant on assure qu'il existe en bas une ouverture fermée par une maçonnerie, et qui aurait fait communiquer le silo avec le silo voisin, on peut dire avec un puits d'extraction. Je n'ai pu examiner cette disposition, aujourd'hui ensevelie sous les pierres. Je l'ai regretté davantage, après en avoir trouvé une semblable dans le plus grand des silos romains d'Arzew. »

Les quatre silos qui se trouvent au-dessous du château, ne sont pas les seuls qui existent dans cette contrée. Doyère en a vu treize autres, et les habitants assurent qu'il en a été trouvé plus de cent, tous pareils, sur les points les plus différents, hors de la ville, en rase campagne.

« N'est-il pas permis de croire, après de semblables découvertes, ajoute Doyère, qu'Alcala de Guadayra fut autrefois le grenier de Séville et renferma des approvisionnements immenses? Peut-être pourrait-on trouver une induction favorable à cette conjecture même dans l'industrie particulière qui s'exerce depuis un temps immémorial dans cette jolie petite ville. Cette industrie est celle de la boulangerie. Malgré la distance de trois lieues d'Espagne qui l'en sépare, le pain le plus beau et le meilleur qu'on mange à Séville vient d'Alcala de Guadayra : c'est un pain blanc comme la neige, léger, quoique assez peu levé, excellent au goût et qui surtout conserve admirablement sa fraîcheur. *Alcala de los panaderos* (des boulangers), ainsi qu'on l'appelle aussi, a une réputation qui s'étend dans toute l'Espagne. Ses habitants n'hésitent pas à faire remonter jusqu'aux Maures cet art particulier de fabriquer le pain dont ils ont le privilége. »

Dans l'opinion de Doyère, si l'on en juge

par les dix-sept silos qu'il a vus, les cent silos que l'on assure avoir été trouvés à Alcala de Guadayra pouvaient contenir trois mois de consommation en blé, pour une ville de 500,000 habitants.

Deux très-grands silos creusés dans le roc, comme ceux d'Alcala de Guadayra, ont été découverts en Espagne, à trois lieues de Cordoue, dans la montagne, par un ingénieur français, M. Tastet.

Varron nous apprend que dans la Cappadoce, en Grèce, on conservait le froment pendant un demi-siècle et le millet pendant un siècle, dans certaines excavations naturelles des montagnes de ces contrées.

Il y avait à Rome, dès les premiers temps de la République, un *préfet de l'annone*, c'est-à-dire un magistrat chargé des approvisionnements publics de blé.

Pline parle de greniers *aériens*, c'est-à-dire supportés au-dessus du sol par des assemblages de bois.

Les Romains plaçaient leurs greniers au faîte de leurs édifices, et pour éviter l'accès de l'air imprégné de vapeurs d'eau qui avait passé sur la Méditerranée, ils n'ouvraient de croisées que du côté du Nord.

La jarre de la capacité de 25 hectolitres, qui existe au musée de Nîmes, et les rangées de jarres de 10 hectolitres chacune, que l'on a découvertes à la Quarantaine, aux environs de Lyon, témoignent que l'usage existait chez les Romains de conserver le blé dans des vases clos.

Bélidor, célèbre ingénieur qui a écrit, au siècle dernier, un ouvrage ayant pour titre : *la Science de l'ingénieur*, dans lequel il traite surtout de l'architecture militaire, décrit les *poires d'Ardres*, réservoirs de blé qui se trouvaient sous le terre-plein d'un bastion de la ville d'Ardres, au milieu de trois étages de voûtes, disposition qui les mettait à l'abri de la bombe. La capacité de chacun de ces réservoirs était de 23 mètres cubes, et leur capacité totale de 207 mètres cubes. Leur forme était celle de poires, ou des pipettes dont se servent les chimistes pour aspirer les liquides. La partie figurant le tube supérieur servait à l'introduction du blé, et la partie tronco-conique inférieure, qui représente la partie étranglée de la pipette, servait à l'écoulement du même blé. Cette partie était fermée, en temps ordinaire, par un clapet à charnière maintenu par un cadenas.

Quelle était la disposition du moulin à blé chez les anciens? Disons d'abord que l'écrasement du blé était considéré comme un travail pénible, et qu'on en chargeait les esclaves ou les prisonniers.

Samson, prisonnier des Philistins, tourne les meules.

Chez les Égyptiens, le soin de tourner la meule au blé était réservé aux criminels. Avant de les soumettre à ce travail, on leur crevait les yeux.

Chez les Romains, la manœuvre de la meule était pratiquée par les prisonniers de guerre. Elle était également confiée à des esclaves et aux citoyens pauvres. Le poëte comique Plaute, né en Ombrie, vers l'an 254 avant J.-C., tournait la meule, en méditant les comédies qui devaient lui procurer la gloire.

Les Romains appelaient *pistores* ceux qui exerçaient la profession de moudre le blé. Le nom de *far*, donné au blé, fut l'origine de *farina*.

Avant de moudre les céréales, les Romains commençaient par le concasser dans un mortier. Pour cela, ils se servaient, selon Pline, d'un pilon terminé par une garniture en fer dont l'intérieur était creusé d'une cavité présentant l'aspect d'une étoile. Dans cette cavité s'engageait une tige en fer à nervures, qui servait à guider le mouvement du pilon dans le mortier et à protéger le grain contre des chocs trop violents. Pour rendre le mondage plus facile, on faisait tremper les grains dans l'eau et on les faisait

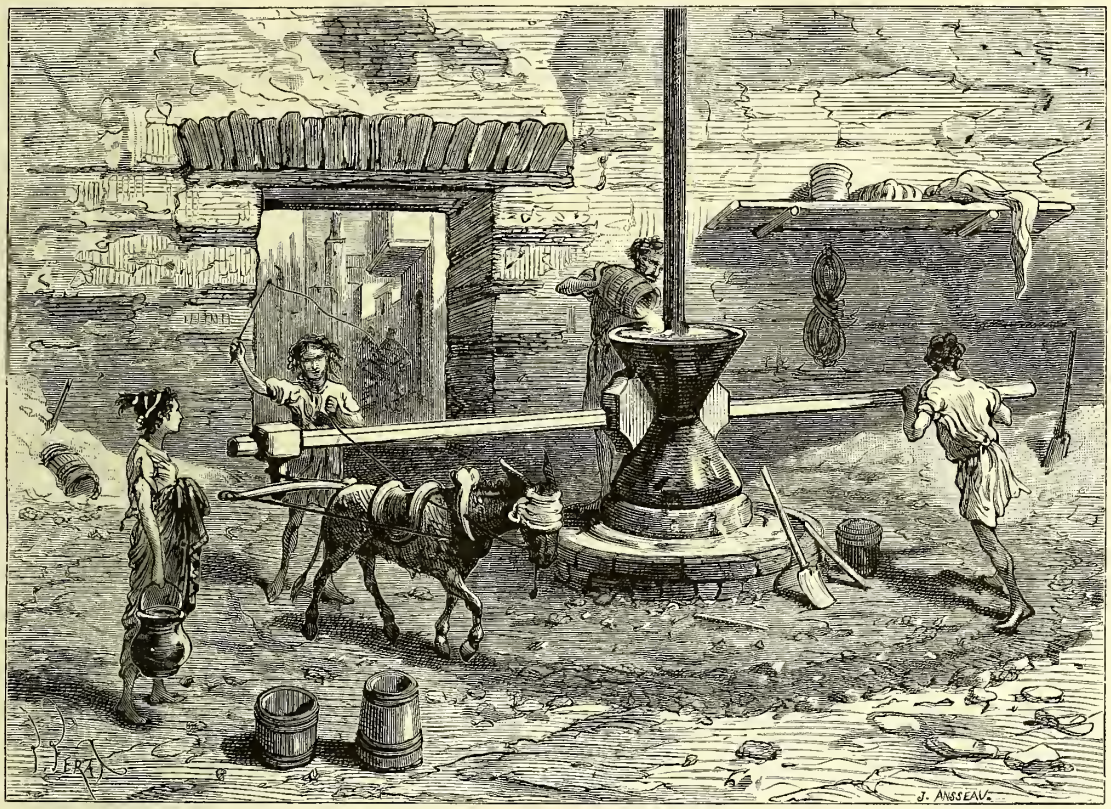


Fig. 2. — Le moulin à blé chez les Romains.

sécher au soleil. Ensuite, comme nous venons de le dire, le grain était moulu dans des mortiers en bois, avec des pilons guidés.

Quelquefois ces pilons, de même que les meules, étaient mus par l'eau. C'est Pline qui nous l'apprend. *Major pars Italiæ rudo utitur pilo, rotis etiam quas aqua verset obiter et molat* (1). On *blutait* les céréales ainsi mondées en se servant de tamis de cuir à larges mailles. Ce n'est qu'après cette espèce d'écorçage du blé et un léger concassage dans le pilon, que l'on passait le grain entre les meules, pour obtenir la farine.

Pline nous dit que par l'écrasement sous la meule du grain, préalablement pilé et moulu, on obtenait plusieurs sortes de farines. « *Excussis inde tunicis, iterum iisdem armamentis nudata conciditur medulla. Ità fiunt alia tria genera : minimum, ac secundarium ; grandissimum verò aphaerema appellant.* »

Les premières meules employées chez les Romains étaient des pierres plates, taillées en forme de disques, et roulant l'une sur l'autre par l'action de la main qui tenait le manche de meule mobile.

Les meules de forme plate furent remplacées, chez les Romains, par l'assemblage d'un tronc de cône plein et d'un tronc de cône évidé. La mouture s'opérait entre la surface extérieure du premier et la surface intérieure du second. Le premier était appelé *meta*, c'est-à-dire *borne*, et le second *cotillus*, nom qui signifie *vase*.

La figure 3 représente le moulin à blé

(1) *La plus grande partie de l'Italie emploie un pilon raboteux, ou bien des roues que l'eau fait tourner et qui écrasent le grain.* (Livre VIII, ch. XXIII, 1.)

des Romains (*pistrina*). Ce moulin se composait de deux pierres. L'inférieure, conique, A, s'adaptait à la supérieure, BC, qui était creusée en double cône. Le grain était jeté dans la partie creuse, C, et écrasé entre la surface convexe, A, et la surface concave, B, à laquelle on imprimait un

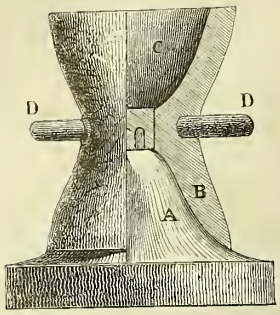


Fig. 3. — Le moulin à blé des Romains.

mouvement de rotation, soit à la main, en saisissant la manivelle D, soit par un manége, en attelant un cheval à cette même manivelle prolongée. C'est ce que représente la figure 2.

Dupré de Saint-Maur, dans un *Essai sur les monnaies et sur le prix des grains*, qui parut en 1746, établit, d'après les données de Pline, le rendement de la mouture du froment.

100 parties de froment donnaient :

Première farine de blé (*similago*)...	46,30	90,13
Deuxième farine de blé (*pollen*).....	15,74	
Farine de 1er gruau (*farina tritici*).	28,09	
Farine bise ou de 2e gruau (*secundarii panis*).....	2,31	462
Farine bise ou de 3e gruau (*cibarii panis*).....	2,31	
Gros son de rebut (*furfurum*).....	2,78	
Déchet.....	2,47	
Total.....	100,00	

Pendant le moyen âge, la mouture du pain fut faite en France, comme en Angleterre et en Italie, à l'aide de moulins à vent et de moulins à eau.

On a dit que les premiers moulins à vent furent construits en Europe, sur les indications des croisés, qui en avaient trouvé le modèle en Palestine. Mais cette opinion n'est pas soutenable, puisqu'on ne rencontre pas aujourd'hui un seul moulin à vent dans tout l'Orient.

Par contre, les moulins à vent existaient déjà en Bohême, dès le VIIIe siècle. Vinceslas Hagec, dans sa *Chronologie de la Bohême*, dit que le premier moulin à eau de ce pays fut construit en 718.

Peut-être le premier moulin à vent qui fut établi en France, fut-il dû à l'un des croisés échappés au désastre qu'éprouvèrent en Bohême les bandes indisciplinées de Gauthier de Pexejo.

Les moulins à eau appliqués à la mouture des grains ne commencèrent à se répandre en France que vers la fin du XVIe siècle. Mais ces premiers moulins ne pouvaient s'établir que sur des bateaux. Placés au milieu d'une rivière, ils ne pouvaient jamais bien fonctionner. Plus tard seulement on parvint à les établir à demeure sur des constructions spéciales, au bord des cours d'eau.

Écrasé par les meules, le blé donne un produit complexe qui se compose : 1° de farine fine, 2° de *gruau*, c'est-à-dire de grosse farine, 3° de son, c'est-à-dire de la partie corticale du blé. Jusqu'au XVIIIe siècle, on sépara très-mal la farine du gruau et du son : l'un et l'autre retenaient une certaine quantité de farine. Malgré les disettes fréquentes auxquelles la France était alors en proie, la fabrication du pain avec les gruaux et le son était interdite. Cette interdiction avait été formulée en 1546, et une ordonnance de 1658 l'avait renouvelée. Les famines qui sévirent en 1709 (pendant le règne de Louis XIV), et en 1726 (sous Louis XV), firent braver cette défense. Quelques boulangers demandèrent aux sons un supplément de matière alimentaire. A cet effet, ils plongeaient dans l'eau les sons mélangés de *gruau*, c'est-à-dire de fragments de grain n'ayant subi qu'une mouture incomplète. Le son, plus

léger, montait à la surface ; le gruau tombait au fond. Ce gruau, mélangé de farine, servait à faire de très-bon pain.

En France, vers la fin du XVIe siècle, la mouture dite *économique* fut substituée à la *mouture à la grosse*, par Pigeault, meunier à Senlis (Oise), et par Rousseau, dans la Beauce. La farine, mêlée de son et de gruau, qui, dans le système de la *mouture à la grosse*, était, au sortir du moulin, livrée aux boulangers et aux particuliers, fut, dans le nouveau système, traitée par le meunier lui-même, pour en extraire de la farine. Pour cela, on séparait les gruaux du son, au moyen de *bluteaux*, et en soumettant ces gruaux à une seconde mouture, on obtenait une farine que l'on traitait comme la précédente. Les produits de ces diverses opérations étaient désignés sous les noms de *farines de gruaux*, première, seconde, troisième et quatrième, et les résidus nommés *recoupettes*, *recoupes*, *son maigre* et *fleurage*.

Pendant ce temps, les prohibitions de 1546 et de 1658 étaient tombées en désuétude ; si bien qu'en 1740 l'autorité royale intervint encore une fois. Mais ce n'était plus alors pour défendre, c'était, au contraire, pour imposer l'emploi du son jusque-là repoussé. L'usage obligatoire des *bluteaux* devait assurer l'exécution de la nouvelle ordonnance. Ces *bluteaux* ne retenaient que le plus gros son, et le gruau s'échappait, avec la farine, à travers les mailles.

Vers la fin du XVIIIe siècle, la farine de gruau était en grande faveur. On la payait des prix élevés.

En 1742, un mécanicien des États-Unis, Olivier Evans, produisit une véritable révolution dans l'art de la meunerie, en assemblant six à huit meules sur une même plate-forme circulaire, nommée *beffroi*. Olivier Evans, avait puisé le principe de cette invention dans les ouvrages français du colonel Ducrest et de l'ingénieur Favre. La *mouture américaine* fut introduite en Angleterre, au commencement de notre siècle, et bientôt après importée en France. En 1816, elle était pratiquée à Saint-Quentin par des Anglais, et en 1817, son usage commençait à se généraliser.

Tels sont les procédés qui ont été mis en usage pour la mouture des grains, depuis les temps les plus reculés jusqu'à l'époque moderne. Il nous reste à examiner, au même point de vue historique, les préparations que l'on a fait subir, depuis l'origine des sociétés, à la farine des céréales, pour en faire l'aliment connu sous le nom de *pain*.

Sous quelle forme nos ancêtres de l'époque pré-historique mangeaient-ils la farine qu'ils avaient extraite par la mouture imparfaite dont nous avons plus haut décrit l'instrument grossier? Comment l'homme primitif faisait-il cuire la farine?

On est autorisé à croire que les coutumes de l'homme pré-historique, en ce qui touche son économie domestique, sont les mêmes que celles des peuplades sauvages qui existent encore aujourd'hui à la surface du globe. En effet, les sauvages modernes se servent des mêmes instruments et des mêmes armes que l'on a retrouvés dans les stations humaines pré-historiques. La hache de silex, l'hameçon de pêche, le grattoir en os, etc., qui servent aux sauvages de l'Australie, sont en tout semblables à ceux que l'on retrouve dans les stations de l'homme de l'âge de pierre. Il est donc permis de conclure que l'analogie subsiste dans le mode de préparation des aliments les plus essentiels, et que les hommes pré-historiques préparaient le pain comme le préparent encore aujourd'hui certaines peuplades sauvages. Or chez ces tribus sauvages, le pain s'obtient en faisant cuire soit sur la cendre, soit entre des pierres chauffées au feu, de la farine délayée dans l'eau.

Voici donc comment l'homme pré-historique confectionnait son pain, ou plutôt

sa galette. A l'aide de bâtons mouillés, il retirait du feu une pierre chauffée, il coulait la pâte de farine et d'eau sur la pierre chaude ; il recouvrait cette pierre chargée de galette d'une seconde pierre, retirée de même, et obtenait ainsi une espèce de galette mince. Au lieu de recommencer cette opération pour chaque galette, on utilisait la chaleur de la pierre supérieure pour couler à sa surface une nouvelle quantité de pâte, que l'on recouvrait comme la précédente, et ainsi de suite. C'est ce que représente la figure 4.

On a retrouvé du pain pré-historique dans les stations lacustres de la Suisse. M. Heer, auteur de l'ouvrage « *Die Pfahlbauten* » (*les Constructions sur pilotis*) nous donne, à cet égard, les renseignements suivants :

« Si semblable que paraisse au premier abord, le pain des habitations lacustres à du pain carbonisé, il pouvait s'élever de nombreux doutes sur la justesse de cette explication, mais ils ont été écartés par l'examen, car, en brisant ces pains, on a pu constater des restes évidents de glumes et même des grains de froment très-bien conservés. Il en résulte donc que les glumes n'étaient pas enlevées et que les grains étaient incomplétement broyés. La masse pilée était probablement amenée à un état pâteux, et cuite entre des pierres chauffées. A en juger d'après la croûte, le pain était probablement mince et de forme aplatie; il offre des pores serrés et petits, plus petits que ceux de notre pain de froment, et rappelle le pain de seigle ; seulement on n'a pas encore rencontré le seigle dans les habitations lacustres, et, d'ailleurs, les grains qu'on trouve dans le pain sont bien des grains de froment ; mais on ne connaissait pas alors l'art de faire lever le pain. »

Il ne faudrait pas croire que ces procédés primitifs de panification appartiennent exclusivement aux âges pré-historiques et aux peuples sauvages. Ils subsistaient encore, au dix-huitième siècle, chez des populations civilisées.

Valmont de Bomare, célèbre naturaliste du siècle dernier, nous apprend, dans son *Dictionnaire d'histoire naturelle*, qu'au XVIIIe siècle, on se servait, pour la préparation du pain, dans certaines parties de la Norwége, d'un procédé qui, d'après la description qu'il en donne, différait peu de celui auquel les premiers hommes avaient recours.

« M. Bartholin, médecin danois, dit Valmont de Bomare, assure qu'en certains pays de Norwége, on fait une sorte de pain qui se conserve pendant quarante ans ; et c'est, dit-il, une commodité, car, quand un homme de ce pays-là a une fois gagné de quoi faire du pain, il en cuit pour toute sa vie, sans craindre la famine. Ce pain de si longue durée est une sorte de biscuit, fait de farines d'orge et d'avoine pétries ensemble, et que l'on fait cuire entre deux cailloux creux. Ce pain est presque insipide au goût : plus il est vieux et plus il est savoureux, de sorte qu'en ce pays-là l'on est aussi friand de pain dur qu'ailleurs on l'est de pain tendre ; aussi a-t-on soin d'en garder très longtemps pour les festins, et il n'est pas rare qu'au repas qui se fait à la naissance d'un enfant, on mange du pain qui a été cuit à la naissance du grand-père. »

Le procédé de préparation du pain en usage dans les temps pré-historiques s'était donc conservé en Europe jusqu'au siècle dernier.

On voit, en consultant la Bible, que ce même procédé était en usage chez les anciens Orientaux. Lorsque Abraham reçut la visite de trois anges venant, sous l'apparence de trois jeunes hommes, lui annoncer la naissance d'un fils, Sara prépara leur repas, en pétrissant trois mesures de farine et en faisant cuire la pâte dans le foyer.

Dans cette espèce de galette, faite de farine mouillée, puis cuite au four, les éléments de la farine ne subissaient pas de modification essentielle. La pâte n'était pas soumise à la fermentation.

L'usage du levain remonte cependant à une haute antiquité. Dans toutes les langues sémitiques, on retrouve le mot *Khometz*, qui a pour racine *Khamets*, dont la signification est *ferment*.

On lit dans l'*Exode* (récit de la fuite en Égypte), que les Hébreux, forcés de partir précipitamment, n'avaient pas eu le

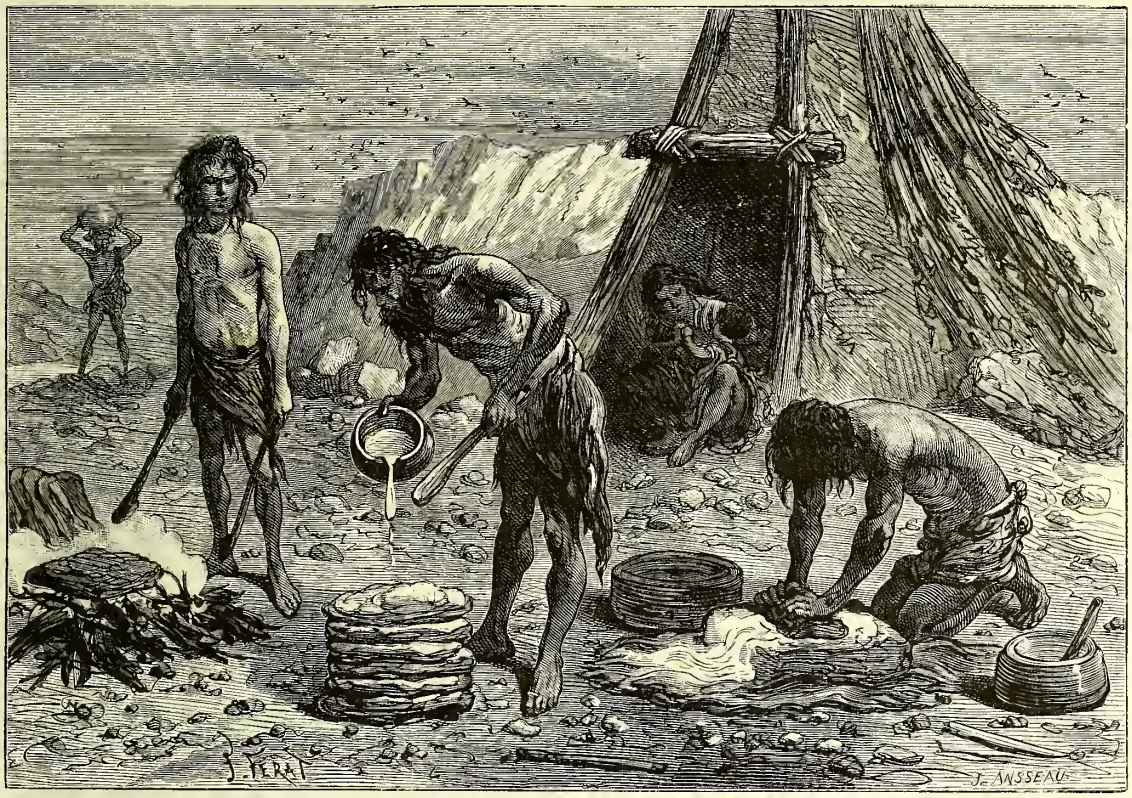


Fig. 4. — Manière de faire le pain chez l'homme primitif.

temps de mettre le levain dans la pâte.

C'est en souvenir de cet événement que les Hébreux, pendant les sept jours de la fête de Pâques, mangeaient des pains *azymes* (sans levain).

Les Romains commencèrent par manger le blé comme nous mangeons le riz, c'est-à-dire sans fermentation préalable, après l'avoir fait simplement bouillir avec de l'eau. Plus tard seulement, ils imaginèrent de rôtir les grains de blé. Le second roi de Rome, Numa Pompilius, institua une fête pour célébrer cette invention utile. Plus tard enfin, les Romains mangèrent la farine de froment, ou *olica*, sous forme de bouillie. L'usage de cet aliment devint même si général chez les Romains, que les autres peuples leur donnaient le surnom de *mangeurs de bouillie.*

L'expédition de Macédoine fit connaître aux Romains le procédé de panification que les Grecs avaient eux-mêmes emprunté à l'Asie, c'est-à-dire la fermentation de la pâte de farine par le levain. Les vainqueurs s'étant fait suivre en Italie par des boulangers, ces derniers fondèrent à Rome le *Collége des boulangers*, dont les membres étaient soumis à des règlements spéciaux. Il ne leur était permis de marier leurs filles qu'à des membres de ce collége ou à des personnes qui s'engageaient à embrasser leur profession, et ils ne pouvaient aliéner leurs biens. Le *Collége des boulangers* fut dispersé à l'époque de la décadence de l'empire romain.

La découverte du levain, ou plutôt de la propriété qu'acquiert la pâte de farine abandonnée à elle-même, de faire fermenter

la pâte fraîche, fut sans doute l'effet du hasard. Peut-être un morceau de ces pâtes sucrées qui servaient à préparer le pain de luxe, ayant été abandonné à lui-même, fut-il, un jour, mélangé, par hasard, avec de la pâte du pain ordinaire, et ce mélange, ayant subi la fermentation, produisit-il le pain fermenté. Celui qui fit le premier cette découverte, n'eut qu'à répéter la même opération, pour obtenir systématiquement le même phénomène, c'est-à-dire pour fabriquer le pain tel que nous le connaissons. Tout ce que l'on sait, c'est que le pain fermenté fut fabriqué d'abord en Grèce, et, comme nous venons de le dire, apporté ensuite de Grèce en Italie.

Disons, cependant, que l'on avait fait du pain à Marseille avant que l'on sût en faire à Rome. Une colonie grecque établie longtemps avant l'occupation romaine, dans la partie méridionale des Gaules, y avait apporté cet art.

En France, les boulangers furent primitivement appelés *talemeliers*, *talemiers* ou *talemandiers :* mots dérivés du latin *talemetarius*, ou *talemarius*. Le nom de *talemetarius* venait lui-même de *taleâ metari, compter sur une taille*, d'après l'habitude de marquer sur une tige de bois, par une entaille, les pains livrés à crédit par le boulanger.

Au XIe siècle, les seigneurs s'étaient attribué le droit exclusif d'avoir des fours, comme d'avoir des moulins à blé. Ils forçaient jusqu'aux habitants des *banlieues* comprises dans leur seigneurie, à se servir de ces fours pour cuire leur pain. De là, le nom de *four banal*, employé pour désigner ce genre de fours.

On connaît trois rues de Paris qui ont dû leur nom à des fours banals. Il y avait dans la rue du Four-Saint-Honoré, le four appartenant à l'archevêque de Paris; dans la rue du Four-Saint-Germain, celui des religieux de l'abbaye Saint-Germain des Prés; et dans la rue du Four-Saint-Hilaire, le four de Saint-Hilaire.

Les rois, dans leurs luttes contre les seigneurs, supprimèrent peu à peu l'abus des fours banals. En 1180, Philippe-Auguste permit aux boulangers de construire des fours pour l'exercice de leur profession, et Philippe-le-Bel, en 1303, permit à tout bourgeois de Paris d'avoir un four dans sa maison.

Ce furent les chanoines de Saint-Marc qui conservèrent les derniers, à Paris, le droit, ou du moins le pouvoir, d'imposer leur four banal à leurs vassaux. Il fallut, pour le leur retirer, une sentence des requêtes du Palais. Cette sentence fut prononcée en 1675.

Les *Registres des métiers* d'Estienne Boileau, rédigés pendant les dix dernières années du règne de Louis IX, ont, à quelques changements près, gouverné la communauté des boulangers jusqu'en 1771, époque à laquelle elle cessa d'exister. Voici un passage de ces statuts, concernant l'organisation administrative de la boulangerie :

« Le roi a doné à son mestre panetier la mestrise des talemeliers, tant come il li plaira, et la petite justice et les amendes des talemeliers et des joindres (1) et des vallets..... Et doit cil mestre panetier prendre un preudome talemelier qui li guarde son mestier et ses amendes, et qui bien sache connoistre les bones danrées et les baus. Quand li rois a doné à son mestre panetier le mestier de talemelier (2), li mestre panetier doit venir à Paris et faire assembler touz les talemeliers par celui qui est en son lieu, et doit élire douze des plus preudommes du mestier de talemelerie, ou plus ou mains (3), selon ce qui l'a semblé bon, qui miex sachent connoistre le pain, et qui plus sachent du mestier pour le proufit à ceux qui dedans la ville sont, et doivent icel douze preudomes jurer sur scainz (4), que ils garderont le mestier bien leaulement (5), et que, au jugier le pain, ils n'épar-

(1) Geindres.
(2) Quand il lui a confié l'exercice de ses droits sur le métier.
(3) Moins.
(4) Sur les reliques des saints.
(5) Loyalement.

gneront ne parent, ne ami, ne condemneront nul-lui, por haine, ne por malvoillance à tort. »

Delamare nous explique, dans son *Traité de la police*, écrit dans les premières années du XVIIIe siècle (1), comment s'acquiert le droit d'exercer le métier de boulanger.

« On distingue dans Paris deux sortes de territoires, l'un qui appartenoit au roi et l'autre à des seigneurs particuliers. De celui ci, il y en avoit une partie que Philippe-Auguste avoit fait renfermer dans la ville, et une partie qui étoit demeurée hors des murs de cette nouvelle enceinte. Selon cette décision, les boulangers y sont distribués en deux classes : les uns demeuroient sur les terres et dans la justice du roy, les autres sur les terres des seigneurs qui avoient droit de haute justice. Ceux-là ne pouvoient exercer s'ils n'achetoient du roy la maistrise, et ils étoient tenus de lui payer le droit de haute justice. Ceux-là ne pouvoient exercer s'ils n'achetoient du roy la maistrise, et ils étoient tenus de lui payer le droit annuel de hauban ; ceux-cy étoient exempts de l'une et de l'autre de ces obligations, soit que la terre du seigneur sur laquelle ils demeuroient fût ou ne fût pas renfermée dans la nouvelle enceinte ; mais ils estoient chargés de certaines redevances comme les forains. »

La réception des nouveaux boulangers avait lieu chez le chef de la communauté, en présence du receveur des droits, des boulangers de la ville et des geindres.

Après quatre ans de stage, il prenait un pot de terre neuf, rempli de noix et de nieules (2), il se rendait à la réunion dont nous venons de parler, et alors se passait la scène ainsi décrite :

« Et doit le nouveau boulanger livrer son pot et ses noix au maître et dire : Maître, j'ai accompli mes quatre années. Et le maître doit demander au coutumier si c'est vrai, et si cela est vrai, le maître doit bailler au nouveau boulanger son pot et ses noix, et lui commander de les jeter au mur. Pendant qu'il les jette, le maître et son assistant se tiennent dehors ; ils rentrent ensuite dans la maison du chef de la communauté, où celui-ci leur doit livrer feu et vin : et chascun des talemeliers, et le nouveau et les maîtres valets, doivent chacun un denier au maître des talemeliers pour le vin et pour le feu qu'il livre. »

(1) Livre V, titre XII.
(2) Mot dont la signification est aujourd'hui perdue.

Les boulangers, d'après la suite des statuts que nous venons de reproduire, devaient observer une longue série de chômages, comprenant plus de soixante jours, sans compter les dimanches et même la veille des fêtes chômées.

« Nul talemelier ne puet cuire ès veilles des festes dessus dites, que li pains ne soit au plus tart à chandoiles allumées dedans le four, ne ès samedis, fors qu'en la veille de Noël, qu'il puet cuire jusques aux matines Nostre Dame de Paris, à peine de six deniers d'amende. » — « Et se li pains falloit à Paris, si convenroit-il qu'il presist congié de cuire au mestre des talemeliers. »

Ce ne fut qu'au siècle dernier que l'on inventa, ou plutôt que l'on retrouva l'usage de la levûre de bière pour faire lever la pâte. Nous disons que l'on retrouva ce procédé, car, selon Pline, les anciens Gaulois le connaissaient déjà.

Au XVIIIe siècle on prépara, avec la levûre de bière, diverses espèces de pains mollets, connus sous les noms de *pain blême*, *pain cornu*, *pain de Gentilly*, *pain de condition*, *pain de Ségovie*, *pain d'esprit*, *pain à café*, *à la mode*, *à la duchesse*, etc.

Cependant le levain de pâte avait suffi, pendant toute la durée du moyen âge, pour préparer une multitude de pains, dont la nature variait selon la qualité des personnes auxquelles ils étaient destinés. Legrand d'Aussy nous donne sur ce sujet des renseignements détaillés :

« D'anciennes chartes du XIIe et du XIIIe siècle citées dans le *Glossaire* de du Cange, au mot *Panis*, dit-il, parlent de *pains primes*, de *pain de pape*, *pain de cour*, *pain de la bouche*, *pain de chevalier*, *pain d'écuyer*, *pain de chanoine*, *pain de salle pour les hôtes*, *pains de Pairs*, *pain moyen*, *pain vasalor ou de servants*, *pain de valet*, *pain truset*, *pain tribolet*, *pain férez*, *pain maillau*, *pain de mait*, *pain chœsne*, *pain chonhol*, *pain denain*, *pain salignon*, *pain séménian*. » (Ce dernier se criait et se vendait dans les rues par les oublieux.)

« Il y avait des *pains matinaux* qui se servaient à déjeuner ; des *pains du Saint-Esprit*, nommés ainsi parce qu'on les donnait en aumône aux pauvres dans la semaine de la Pentecôte ; des *pains d'é-*

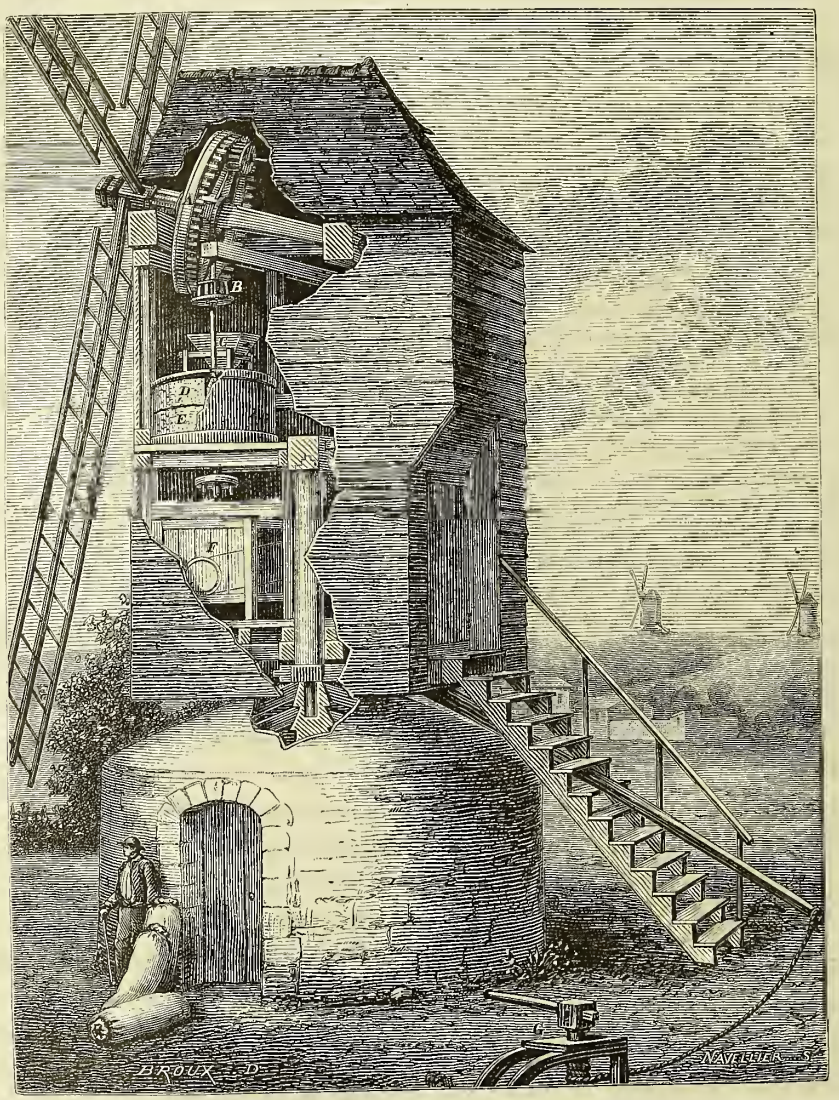


Fig. 5. — Le moulin à vent appliqué à la mouture du blé.

A, roue à engrenage. — B, *lanterne* ou pignon transmettant le mouvement à l'axe des meules. — D, E, meules de grès. — C, trémie pour jeter le blé entre les meules. — F, *bluteau*.

trennes que les paroissiens offraient en présent à leur curé vers les fêtes de Noël; enfin des *pains de Noël*, sorte de redevance qu'en certains endroits les vassaux étaient tenus de payer vers ce terme à leur seigneur. Quand les pains de redevance se payaient dans un autre temps de l'année, on les appelait simplement *pains féodaux*. Les chartes du temps font souvent mention de celui-ci.

« On trouve encore, dans les anciens statuts des boulangers, le *pain doublau* ou *doublet*, le *pain pole*, le *pain blanc* ou *pain de Chilly*; le *pain bourgeois*, nommé aujourd'hui pain de ménage; le *pain coquillé*, ou *bis-blanc*, et le *pain bis*, qu'on nommait aussi *pain faités* ou *pain de brode*.

« Il est question de *biscuit*, ou pain cuit deux fois, dans une ancienne chronique du règne de Charlemagne.

« Il y eut à Paris, vers le même temps (XVIe siècle), un pain particulier et fort blanc qui, sans être aussi dur que le biscuit, était néanmoins d'une pâte si ferme qu'on ne pouvait la pétrir qu'avec les pieds, ou même avec une brie ou barre de bois,

Fig. 6, 7, 8, 9. — Le froment, tiges et épis des espèces les plus répandues.

ainsi qu'on fait encore pour les pâtes d'Italie. Son inventeur fut un boulanger du chapitre de Notre-Dame, ce qui le fit nommer *pain de chapitre*. Il n'est plus d'usage aujourd'hui; et, en général, il se mange beaucoup moins de pain de pâte ferme qu'autrefois. C'est ce qui fait que l'on donne actuellement beaucoup de croûte, et qu'alors, au contraire, on faisait de la croûte si peu de cas qu'aux tables des gens riches, dit Liébaut, on avait toujours soin de chapeler le pain.

« Vers la fin du XVIe siècle, on ne débitait à Paris que cinq sortes de pain : 1° le pain mollet, dont la vente n'était pas autorisée juridiquement, mais seulement tolérée, parce qu'étant plus friand et plus savoureux que les autres, à cause du sel qu'on y mettait, on en consommait davantage. Du reste, il était léger, spongieux, petit, et de forme ronde comme presque tous les pains de ce temps-là ; 2° et 3° le pain bourgeois et le pain de chapitre, ces deux-ci ne différaient qu'en ce que l'un était un peu plus élevé et moins plat que l'autre; 4° et 5° enfin le bis-blanc et le bis. Tout le monde sait que ce dernier n'y est plus d'usage aujourd'hui. La police de cette grande ville est si admirable que le bas peuple y mange du pain blanc.

« Outre ces pains faits dans la capitale même, il en arrivait encore des villages voisins, d'autres qui se vendaient dans les marchés publics. Il en venait jusque de Corbeil par la Seine ; et ce genre de commerce avait déjà lieu pour Corbeil sous saint Louis, comme on le voit par les statuts qu'il donna aux boulangers.

« Olivier de Serres fait encore mention de plusieurs autres espèces de pain, tels que le *pain de Gonesse*, le *pain Chalan*, le *pain de ménage*, le *pain Bousset*, puis le *pain des chiens* et le *pain bigarré de blanc et de gris*.

« Il y en avait un surtout qu'on employait ordinairement en guise de plat ou d'assiette, pour peser et couper certains aliments. Humecté ainsi par les sauces et par le jus des viandes, il se mangeait ensuite comme un gâteau.

« L'usage des *tranchoirs* (c'est ainsi que les siècles postérieurs nommèrent ces pains-assiettes, sans doute à cause de leur destination) s'est maintenu fort longtemps. Il en est mention dans une ordonnance du dauphin Humbert II rendue en 1336. Il veut que tous les jours on lui serve à table des *pains blancs pour sa bouche, et quatre tranchoirs*. Froissart les appelle *tailloirs ;* nom qui, comme l'autre, annonce quel était leur usage. En parlant du comte de Foix, dont le fils, trompé par Charles le Mauvais, avait reçu, sans le savoir, une poudre empoisonnée, l'historien dit que le comte *prit la poudre et en mit sur un tallouer de pain et appela un chien et lui en donna à manger*.

« Les tranchoirs étaient usités à la table des particuliers opulents et des gens en place comme à celle des souverains. Martial de Paris, auteur des *Vigiles de Charles VII*, après s'être demandé quelle vaisselle ont les évêques, et avoir répondu qu'ils ont de grands et beaux buffets d'or et d'argent, des pots, flacons, etc., du même métal, demande encore :

« Hé ! qu'ont les povres? Ils ont les tranchouers,
« Qui demeurent du pain dessus la table. »

L'art de préparer les pains variés dont nous venons d'énumérer les noms, demeurait souvent inutile au milieu des famines qui se succédaient si fréquemment au moyen âge. Pendant les guerres incessantes des seigneurs entre eux et des seigneurs contre le roi, l'incendie dévorait souvent moissons et villages. Les paysans enrôlés sous la bannière du roi ou des seigneurs, laissaient alors leurs champs en friche. Et lorsqu'il n'y avait pas de récoltes à espérer ou qu'elles avaient été anéanties, l'absence de communications rapides et régulières entre les pays producteurs du blé, ne permettait même pas de suppléer à prix d'argent aux maux de la disette.

C'est pour cela qu'il y eut en France, pendant les règnes de Henri Ier, de Robert et de Hugues-Capet, c'est-à-dire en moins de quatre-vingts ans, quarante-huit années de famine. L'herbe ne suffisant pas à apaiser la faim, on exhuma les cadavres des cimetières, pour y chercher une nourriture empoisonnée. On vendit publiquement de la chair humaine.

Le XIIe siècle compte en France cinquante et une années de farine.

Les disettes de 1660 à 1665, de 1692 à 1695, signalèrent, dans des temps plus rapprochés du nôtre, le règne de Louis XIV.

Pendant notre siècle, les progrès accomplis dans les arts mécaniques, dans les systèmes de communication, de transport et d'échanges, les perfectionnements apportés aux procédés de mouture et de panification, ont mis les populations à l'abri du retour de ces lamentables calamités.

Faire connaître les divers procédés aujourd'hui en usage pour la préparation des farines et pour la confection du pain, cet aliment fondamental des populations modernes, tel est l'objet que nous nous proposons dans cette Notice.

CHAPITRE II

DIVERSES ESPÈCES DE FROMENT. — CONSERVATION DES GRAINS. — STRUCTURE DU BLÉ. — LES DEUX MODES GÉNÉRAUX DE MOUTURE DES GRAINS : LA MOUTURE ANGLAISE ET LA MOUTURE FRANÇAISE OU ÉCONOMIQUE. — LES MOULINS A BLÉ. — LES MEULES. — DESCRIPTION GÉNÉRALE D'UN MOULIN A BLÉ. — PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS DE NOS JOURS AUX MOULINS A BLÉ. — DESCRIPTION DU SYSTÈME DARBLAY. — LE BROYEUR CARR APPLIQUÉ A LA MOUTURE DES GRAINS.

Les farines les plus généralement employées à la confection du pain, sont celles de froment et de seigle.

Le froment (*Triticum*), appartient à la famille des Graminées. Ses épis sont formés de petits épis ou *épillets*, à plusieurs fleurs,

aplatis à un bout par lequel ils reposent sur un axe commun.

Les *froments cultivés* comprennent les *froments proprement dits* et l'*épeautre*.

L'axe des *froments proprement dits* est dur et résistant, celui de l'*épeautre* est fragile. Le grain des premiers sort facilement de l'enveloppe; on n'extrait le grain des seconds qu'avec difficulté.

Les espèces de *froments cultivés* les plus répandues sont le *froment ordinaire*, que les botanistes appellent *Triticum vulgare*, et le froment anglais *Triticum turgidum*. Nous représentons dans les figures 7, 8 et 9, les espèces de *froment cultivé* les plus répandues.

Au point de vue commercial, les grains de blé sont divisés en trois sortes : les *blés tendres*, les *blés demi-durs* et les *blés durs*.

Les blés *tendres* sont les plus faciles à moudre et donnent la farine la plus fine. Les blés *demi-durs* donnent plus de farine à pain blanc que les premiers. Moulus d'une façon spéciale, ils fournissent les *gruaux blancs*, d'où l'on extrait la belle farine blanche avec laquelle on prépare les pains de luxe dits *pains de gruau*, *pains viennois*, etc. Il reste un résidu de farines grisâtres, très-nourrissantes, qu'on emploie pour la fabrication des vermicelles.

Les *blés durs* sont demi-transparents. A poids égal, ils sont plus riches en farine que les autres. Leur farine est moins blanche que celle des blés précédents, mais leurs gruaux sont les meilleurs pour la fabrication des pâtes d'Italie.

Dans les greniers ordinaires, les blés sont exposés à un grand nombre d'altérations. Le blé conservé dans les greniers y perd, par l'effet des diverses causes de destruction qui agissent sur lui, plus de 12 pour 100 de son poids dans une seule année.

La chaleur et l'humidité provoquent la fermentation du grain de blé, et favorisent le développement des insectes qui l'altèrent. Parmi les insectes qui occasionnent le plus de ravages au grain de blé, il faut citer le charançon et l'alucite. Un couple de charançons peut, dans une seule saison, si la température est supérieure à + 12°, donner naissance à 6,250 charançons. Or, chaque charançon consomme trois grains par an pour sa subsistance. La descendance d'un seul couple dévore donc 18,750 grains de blé.

On a remarqué que ces insectes s'éloignent du blé aussitôt qu'on l'agite. On a profité de cette observation pour réduire la dîme qu'ils s'attribuent sur nos provisions de blé.

Les charançons quittent en foule le blé qu'on remue à la pelle. Cette opération, dite *pelletage*, s'effectue dans tous les greniers à blé; elle constitue le meilleur moyen de préserver le grain de l'attaque des insectes.

Dans les grands établissements où l'on conserve des quantités considérables de grains, on remplace le *pelletage* effectué à la main par le *pelletage mécanique*. On communique à la provision de blé un mouvement continuel de déplacement, au moyen de machines qui le font passer incessamment d'une caisse à l'autre, en l'élevant et le laissant retomber alternativement. Ce système est en usage à Paris, pour la conservation des grains destinés à la fabrication du pain pour la troupe, c'est-à-dire à la manutention militaire. Dans de grandes meuneries civiles, le même système est employé sous le nom de *grenier mobile*. Mais chez le particulier on se contente, pour assainir les grains conservés dans les greniers, de les *pelleter* à la main, c'est-à-dire de changer le tas de place, au moyen de pelles, tous les cinq à six jours. Cette agitation suffit pour chasser les insectes destructeurs du blé.

Pour bien se rendre compte de la ma-

nière dont doit être conduite la mouture du grain de froment, il importe de connaître la constitution du grain de blé, les diverses couches qui se succèdent dans sa masse et les éléments dont ces diverses couches sont composées. Ouvrons un grain de blé (fig. 10 et 11) dans le sens de sa longueur et exa-

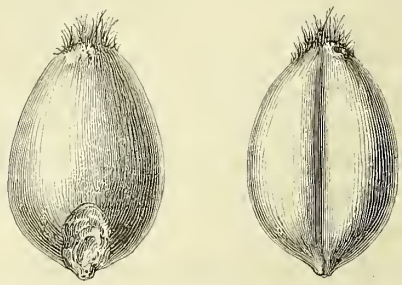


Fig. 10 et 11. — Les deux faces d'un grain de blé vues au microscope.

minons-le au microscope (fig. 12) : voici les diverses parties que nous y observerons.

A la base de la face dorsale du fruit se trouve l'*embryon* (I), qui est toujours très-petit et dont le poids n'est pas un centième du poids total du grain. L'embryon est éliminé avec le son.

La *membrane interne* (D), insérée dans l'embryon, s'appelle aussi, de ce fait, *membrane embryonnaire*. Elle est formée d'un tissu cellulaire blanc. Les cellules qui composent ce tissu renferment des phosphates, de la silice, de la caséine végétale et de la *céréaline*, substance qui, mélangée à l'amidon, le saccharifie et même l'acidifie complétement, et qui, pendant la transformation de la farine en pain, altère et brunit le gluten.

Le tégument de la graine (E), la membrane interne (D), l'embryon (I) et la partie centrale, nommée généralement *périsperme* ou *albumen* (A, B, C) constituent ce que l'on appelle le *grain* proprement dit. La cuticule (H) ou *péricarpe*, l'*épicarpe* (G) et l'*endocarpe* (F) constituent ce que l'on nomme généralement *péricarpe*.

Le gluten forme, avec l'amidon, la partie comestible, A, enveloppée par la membrane embryonnaire (D).

Il résulte des travaux de M. Mège-Mou-

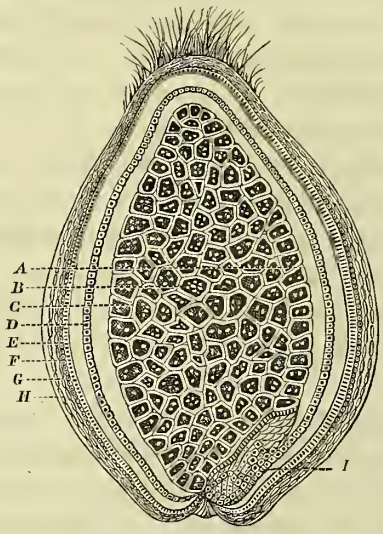


Fig. 12. — Coupe d'un grain de blé grossi 40 fois.

A, partie centrale tendre donnant la *fleur de farine*.
B, couches farineuses entourant la partie centrale, plus dures que celles-ci et donnant le *gruau blanc*.
C, autre couche farineuse donnant des gruaux plus durs que les précédents.
D, membrane interne ou *embryonnaire*.
E, tégument de la graine.
F, *endocarpe*, enveloppe formée de cellules.
G, *épicarpe*, autre enveloppe formée de cellules.
H, *péricarpe*, ou membrane homogène qui enveloppe tout le fruit, et ne présente aucune cellule.
I, *embryon* placé à la base de la face dorsale du grain.

riès que la céréaline est la substance qui communique une coloration bise au pain. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet et sur les conséquences que M. Mège-Mouriès a tirées de cette découverte. Ces résultats sont d'une nature tout à fait pratique. Il est évident, en effet, que si telle est la cause de la couleur bise que prend le pain fabriqué avec certaines farines, on préviendra le développement de cette couleur pendant les manipulations de la pâte, si l'on parvient à éliminer la membrane embryonnaire, ou tout au moins à détruire l'activité spéciale de la céréaline

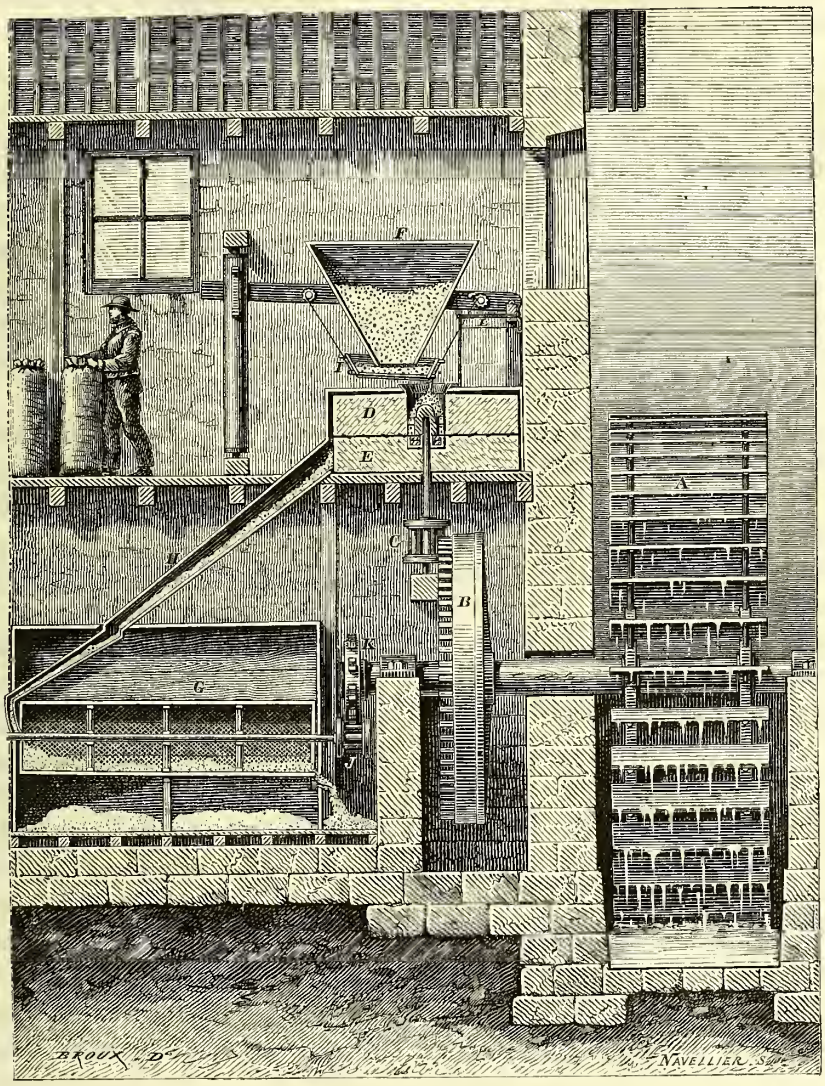


Fig. 13. — Le moulin à eau appliqué à la mouture du blé (coupe verticale).

A, roue hydraulique.
B, roue d'engrenage transmettant le mouvement, au moyen du pignon, C, aux meules et au blutoir.
F, trémie, avec sa caisse mobile, I.
D, meule tournante.
E, meule dormante.
H, conduit qui amène la boulange dans le blutoir.
G, blutoir.
K, roue à encoche mue par la roue hydraulique B, et faisant tourner le blutoir.

contenue dans les parcelles de cette membrane restées dans la farine. Nous verrons plus loin quels sont les procédés qui ont été mis en œuvre pour obtenir ces résultats et pour étendre au delà de 70 pour 100 l'extraction de la farine à pain blanc, c'est-à-dire pour reculer la limite devant laquelle on était obligé de s'arrêter, avant que M. Mége-Mouriès eût découvert dans le périsperme le siége du principe actif qui détermine la fermentation.

A l'intérieur de la membrane embryonnaire se trouve, avons-nous dit, la partie entièrement comestible, qui est, en quelque

sorte, l'amande du froment. Cette partie interne peut elle-même se subdiviser en trois régions.

La première, en contact direct avec la membrane embryonnaire, s'appelle *périsperme*. Elle fournit les gruaux les plus durs et les plus riches en matières nutritives. Elle en donne 8 pour 100.

Le périsperme enveloppe une partie moins dure (B) fournissant des gruaux blancs dans la proportion de 20 pour 100. Ces gruaux remoulus et réunis à la *fleur*, c'est-à-dire à la farine centrale, donnent la farine à 70 pour 100 ou à pain blanc ordinaire.

Enfin la partie centrale donne, par les procédés de mouture usités près de Paris, 50 de fleur de farine pour 100. C'est la partie la plus blanche, mais la moins nutritive.

Le tableau suivant exprime le rendement en pains ronds de 2 kilogrammes de la farine des différentes parties du blé.

100 parties de fleurs de farine donnent en pains ronds de 2 kilogrammes..	128 parties
100 parties de fleur de farine du périsperme.....	149
100 parties de fleur de farine de la partie intermédiaire.....	136

La farine ne peut fournir les divers gruaux dont nous venons de parler, qu'à la condition d'opérer sur des blés demi-durs. Les blés tendres et les blés durs ne permettent pas cette séparation.

Les diverses couches qui composent la masse farineuse du grain de blé, sont maintenues, comme dans un triple sac formé par la main de la nature, dans quatre téguments, FGHI. Celui qui se trouve au-dessus du péricarpe s'appelle *testa* (F). Il présente une couleur jaune, plus ou moins orangée suivant la variété du blé.

L'*endocarpe* (G), l'*épicarpe* (H) et le *péricarpe* ou *cuticule* (I), forment les trois centièmes du poids du grain. Le décorticage les enlève facilement au grain de blé, sauf toutefois les pellicules du péricarpe qui pénètrent par le sillon jusque dans la masse farineuse du périsperme et qui restent avec la farine d'où on ne peut les chasser qu'en vannant, en sassant les gruaux d'une façon spéciale et en blutant la farine.

Nous connaissons maintenant les diverses couches qui, de la périphérie au centre, constituent le grain de blé. Il nous sera donc facile de nous rendre compte des divers procédés qui sont mis en œuvre pour en extraire la partie nutritive.

Nous allons décrire la mouture du froment, les opérations qui la précèdent et la succession des divers organes dans lesquels on fait passer tour à tour le grain et les produits de la mouture pour séparer du son les gruaux et la farine.

On donne aux divers procédés de mouture des noms particuliers, suivant que, par un écartement plus ou moins grand des meules, par la nature de leurs surfaces plus ou moins larges, plus ou moins *éveillées*, et par une répétition plus ou moins fréquente des opérations de mouture, on veut obtenir des *gruaux* plus ou moins volumineux ou des *farines* plus ou moins fines.

Nous commencerons par décrire les petits moulins, ceux qui se trouvent dans les établissements ordinaires. Nous parlerons ensuite de ceux qui, appartenant à d'importantes compagnies, sont pourvus des appareils les plus puissants et les plus perfectionnés.

Avant de nettoyer les blés, il est nécessaire de les laver, lorsque les grains ont été profondément attaqués, soit par les moisissures de la rouille, du charbon, de la carie, de l'ergot, soit par des insectes, tels que le charançon ou l'alucite. Mais le lavage est une opération dispendieuse, à cause des manipulations qu'entraîne ensuite la nécessité de dessécher les blés lavés, soit que cette dessiccation s'effectue au soleil, comme dans

le Midi, soit qu'elle se fasse dans des étuves, comme dans le Nord.

Parmi les instruments employés au nettoyage des grains nous citerons le *cylindre-cribleur* et le *tarare*.

Le *cylindre-cribleur* est formé d'une série de récipients composés de toiles métalliques de plus en plus claires, et disposées de haut en bas dans un bâti cylindrique. Au-dessous de chaque récipient se trouve une case dans laquelle viennent s'accumuler, suivant la finesse de la toile, les poussières, les menues graines, non moulues, le blé, enfin les débris de paille, les enveloppes, les épis vides, etc.

On se sert aussi de *cylindres-cribleurs* munis de brosses tournant avec l'axe, de manière à presser les grains contre les toiles métalliques et à débarrasser ces grains des matières étrangères qui s'y trouvent mélangées.

Le *tarare* est formé de plusieurs palettes montées sur un même axe, lequel est animé d'un mouvement de rotation rapide, de manière à insuffler un violent courant d'air dans une boîte où le grain à nettoyer est déversé par une trémie. Le courant d'air enlève les corps étrangers, plus légers que le grain, et les chasse dans un conduit, qui les rejette au dehors. Le grain, par son poids, résiste au courant d'air et arrive seul aux meules.

Les deux appareils précédents sont souvent réunis.

Arrivons maintenant au moulin à blé et à son mécanisme.

Un moulin à blé peut être mû par le vent, par une chute d'eau ou par la vapeur. Les moulins à vent sont aujourd'hui singulièrement délaissés, en raison de l'insuffisance et de l'inconstance de la force motrice du vent, qui fait souvent défaut au moment où le travail est le plus urgent. Les moulins à eau sont d'un grand usage, en raison de l'économie de cette force naturelle et de sa régularité pendant la plus grande partie de l'année.

Mais une chute d'eau est sujette à varier selon les saisons, et elle ne fournit pas toujours toute la force que l'on désire. C'est en raison de cette particularité que la machine à vapeur est souvent employée pour moudre les grains.

Cependant, quelle que soit l'espèce de force motrice dont on dispose, vent, chute d'eau ou vapeur, le mécanisme du moulin à blé est toujours le même. Nous le décrirons donc en faisant abstraction du genre de moteur qui sert à le mettre en action.

Nous représentons dans la figure 13 (page 17) les éléments mécaniques d'un moulin à blé.

Le blé est d'abord jeté dans une *trémie* de bois, F, formée de deux parois inclinées, et d'une petite caisse plate, I, suspendue en l'air au moyen de deux rouleaux, et animée d'un léger mouvement, qui permet de régler l'écoulement du grain. De là, il tombe dans l'ouverture de la meule supérieure, d'où il se répand dans l'intervalle qui sépare les deux meules supérieure, D, et inférieure, E. La première est mobile, c'est la *meule tournante*, l'autre est fixe, c'est la *meule dormante*.

Les pierres les plus généralement employées à la confection des meules à blé, sont celles des environs de Paris et de la Ferté-sous-Jouarre.

Le *meulier* qui confectionne les meules les dégrossit. Le *meunier* n'a plus qu'à en *dégauchir* la surface utile.

Il faut d'abord vérifier si elle est suffisamment plane pour y *engraver* l'*anille*, c'est-à-dire pour fixer dans la *meule courante*, ou meule supérieure, le gros fer, nommé *anille*, qui traverse la meule *dormante*.

Le mécanicien américain, Olivier Evans, qui a apporté de nombreux perfectionnements à la mouture des grains et aux minoteries, a formulé dans les termes sui-

vants les conditions que doivent remplir, pour la mouture des grains, des meules bien rhabillées.

« Pour disposer les meules à moudre parfaitement bien, leurs faces doivent être mises dans un état tel que le grain soit d'abord coupé en plusieurs morceaux; qu'il passe ensuite entre elles sans qu'aucun de ces fragments ne puisse s'échapper que moulu au degré de finesse convenable, et qu'elles détachent entièrement la *farine* du *son* ou écorce. Le meilleur moyen que j'aie trouvé jusqu'à présent pour produire ces effets est, lorsque les meules ont été dressées au marteau, sur les indications de la règle, de moudre quelques *quarts* (ou litres) de sable fin ou anguleux; cela dispose si bien les faces de ces meules l'une par rapport à l'autre, que la farine ne saurait passer sans être bien moulue; c'est aussi la meilleure manière d'aiguiser les bords des petits pores situés à la surface de la pierre. Au lieu de sable on peut employer de l'eau; les meules s'aiguisent alors l'une l'autre, et sont également mises en état de détacher la farine du son, sans qu'il soit nécessaire d'exercer trop de pression. Mais comme le grain moulu n'irait pas assez vite du centre au bord sans être aidé, il faut pratiquer dans leurs faces un nombre de *sillons* qui en facilitent la sortie. Ces sillons doivent avoir une forme telle que le grain ne les parcoure pas trop vite et sans passer sur les *parties planes* ou *portantes* des meules, afin qu'il n'en sorte pas sans être bien moulu. Ils doivent aussi avoir une *profondeur suffisante pour admettre, entre les meules, assez d'air pour enlever la chaleur que développe le frottement du moulage.* Mais si ces sillons avaient une *grande excentricité*, il faudrait leur donner *peu de profondeur*, afin que le grain ne pût pas s'en échapper imparfaitement moulu. Le bord postérieur des sillons, qui est en même temps le bord antérieur des parties planes de la meule, doit être *tranchant*, afin de couper le grain.... *Le sillon doit être profond vers le centre des meules, afin de pouvoir admettre le blé concassé* et l'air qui doit le rafraîchir. »

Si l'on se reporte à la figure 13 (page 17) qui représente le moulin à eau appliqué à la mouture des grains, on y verra le tuyau H, qui sert à conduire le grain écrasé dans le blutoir G, et l'on reconnaîtra que le mouvement de ce blutoir est déterminé, au moyen d'une roue à encoches K, par la rotation de la même roue hydraulique qui fait tourner les meules.

On voit sur la figure 14 et 15 la disposition de l'appareil broyeur.

Les sillons de chaque meule sont généralement disposés comme le montre la figure, c'est-à-dire de telle sorte que les deux meules en se croisant coupent le blé comme ferait une paire de ciseaux.

D est l'*anille*, ou *fer de meule*, dont nous avons déjà parlé. C'est un arbre de fonte

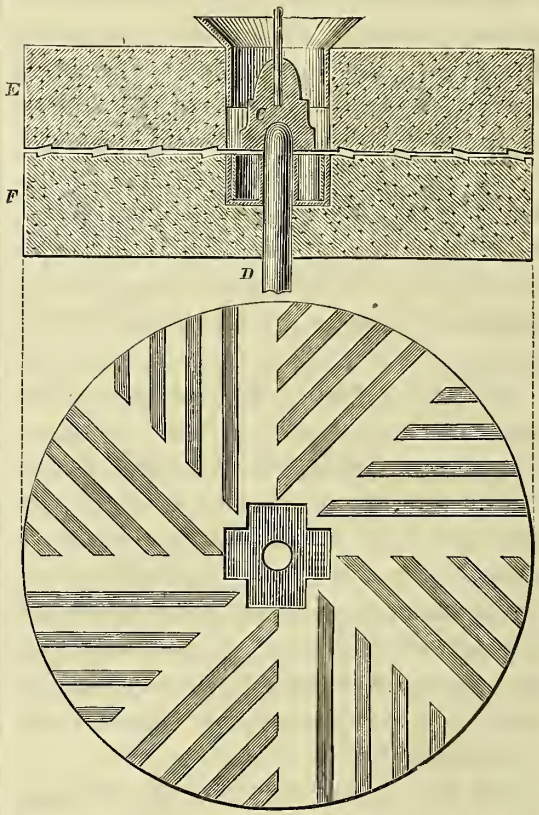


Fig. 14 et 15. — Meule à moudre le blé (coupe verticale et transversale).

qui supporte la meule courante et l'entraîne dans un rapide mouvement de rotation, C'est une pièce de fer par l'intermédiaire de laquelle la meule courante est réunie avec le gros fer D qui traverse une enveloppe en fonte.

On voit, sur la figure 14, les sillons taillés au marteau dans la pierre, sillons qui ont pour objet de transformer les deux surfaces en deux espèces de couteaux tranchants,

quand elles tournent et rencontrent les grains de blé entre leurs saillies.

Au bout de sept à huit jours de travail, lorsque la qualité de la pierre siliceuse est bonne, et tous les quatre jours avec des pierres tendres, il faut *rhabiller les meules*, c'est-à-dire refaire, à la surface des meules, les sillons que le frottement à détruits. Comme ce travail exige beaucoup de temps, et expose les ouvriers à absorber, par la respiration, les poussières siliceuses, on a essayé d'opérer le rhabillage des meules par un moyen mécanique. M. Ch. Touaillon a construit un bon *rhabilleur mécanique*.

Cet instrument se compose d'un marteau dont le manche s'engage dans une vis à béquille, qui lui donne une inclinaison à droite ou à gauche, et lui permet de tracer un arc de cercle. Le marteau repose sur un chariot qui roule sur un chemin parallèle à une règle directrice qui est appliquée sur la meule. L'ouvrier dirige le mouvement en avant ou en arrière de ce chariot, au moyen d'un volant à touches qui donne aux coups de marteau l'éloignement qu'ils doivent avoir. L'ouvrier agit avec la main gauche sur les touches du volant, dont la course est régularisée par des arrêts. Son bras droit étant posé sur un support fixe, il soulève le manche du marteau, le laisse retomber sur la pierre, et de la main gauche il fait avancer le chariot le long de la règle directrice jusqu'à ce que la ligne soit entièrement tracée. Le marteau frappe du centre à la circonférence, puis revient de la circonférence au centre, suivant une ligne parallèle à la première, et trace ainsi les sillons dans la pierre.

M. Samuel Golay, mécanicien suisse, exécute le rhabillage mécanique des meules au moyen d'un diamant noir tournant rapidement sur un axe horizontal. Ce diamant est monté sur une fraise posée elle-même sur un chariot qui s'avance sur des glissières parallèlement à la ligne des rayons, tandis que le diamant produit, dans son mouvement de rotation, des sillons parallèles.

Hâtons-nous de dire que ces outils n'ont été adoptés que dans un petit nombre de meuneries. Presque partout le rhabillage s'opère au marteau, par la main de l'ouvrier.

Il est nécessaire que les meules soient toujours parfaitement équilibrées et que l'intervalle qui existe entre elles soit invariable. Pour cela, on ménage sur quatre points diamétralement opposés des meules, des capacités de même dimension, et on remplit les creux avec du plomb, dont on augmente ou diminue la quantité, de manière à parfaire l'équilibre des deux meules.

M. Rolland, de la Ferté-sous-Jouarre, applique contre les cercles en fer qui entourent la meule de pierre, des poids que l'on fait monter ou descendre entre des poulies, par des vis verticales, ce qui équilibre parfaitement la meule.

L'air remplit un rôle important dans l'opération de la mouture. Quand les meules tournent, l'air aspiré par leur ouverture centrale, est chassé à la circonférence, par l'effet de la force centrifuge. Il faut que l'air ainsi chassé, soit remplacé par de l'air frais ; sans cela la mouture se ferait lentement et le produit s'échaufferait. C'est pour répondre à cette indication qu'on adapte à la plupart des meules un *ventilateur*, qui insuffle de l'air par l'*œillard* des meules. Ce *ventilateur* est généralement placé à l'extrémité d'un carneau, muni d'un tambour auquel viennent aboutir des conduites en bois, qui aspirent l'air qui s'échappe des meules. Cet air chargé de folle farine est aspiré par le tambour, et la folle farine se dépose sur des étagères, ou s'échappe par des cheminées spéciales.

Suivons maintenant le produit de la mouture, c'est-à-dire la *boulange*, suivant le terme qui sert à désigner le blé écrasé et sortant des meules.

La *boulange* est composée, comme nous l'avons dit, de trois parties : la *farine fine*, les *gruaux* et le *son*. En sortant des meules, elle tombe dans un cylindre à parois pleines, d'où elle est poussée par des palettes dans une vis sans fin. Celle-ci, à son tour, conduit la *boulange* à une chaîne à godets, et cette dernière entraîne le produit de la mouture, pour le déverser dans la *chambre du râteau-refroidisseur*. C'est une cavité prismatique ou cylindrique, en bois, dans laquelle une sorte de râteau raclant le sol, tourne autour d'un axe vertical. Le râteau est incliné de telle sorte que la boulange, avant de quitter cette chambre, décrive une longue spirale.

La farine arrive ainsi au *blutoir*, qui a remplacé le *bluteau* des anciens moulins.

Le *bluteau* était un long sac en soie ou en étamine, qui était sécoué, à l'intérieur d'une *huche*, par la *batte*. La batte frappée par une croisée disposée sur le gros fer qui formait l'axe de la meule tournante, produisait le classique *tic-tac* du moulin, aujourd'hui disparu, au moins dans les grandes meuneries.

La mécanique moderne a remplacé cet appareil primitif et assourdissant par une carcasse de bois de la forme d'un prisme hexagonal, et dont les arêtes sont des tringles de bois. L'axe de ce prisme est formé par un arbre de bois réuni à la carcasse par l'intermédiaire d'un système de bras. Le blutoir est incliné ; il tourne sur des tourillons en fer, dans un coffre en planches, divisé en plusieurs cases. La carcasse du blutoir est recouverte de soies qui sont de moins en moins fines, du haut en bas. A chacune d'elles correspond une case du coffre. La succession de ces divers tissus, de finesse décroissante, permet de séparer et de recevoir séparément, dans les cases du coffre, les diverses parties de la boulange, depuis les farines les plus fines, jusqu'aux *gruaux* qui seront plus tard repassés sous les meules.

La figure 16 représente le blutoir ordinaire des moulins à blé. La carcasse de soie qui sert de tamis, est composée de tissus de différente finesse A, A′, A″, A‴, pour laisser passer, selon leur grosseur, les produits de la mouture, qui sont reçus dans les caisses B, B′, B″, B‴.

Le résidu qui est retenu à l'intérieur du blutoir, est le *son*, c'est-à-dire la partie corticale ou enveloppe du grain. Il sort par le bas du blutoir et est repris par une chaîne à godets, qui le conduit à un second blutoir, composé d'une étoffe de laine et qui le sépare en diverses catégories : *gros son*, *petit son*, *recoupes* et *remoulage*.

Dans les bons moulins, au lieu de s'amonceler dans les cases, la farine tombe sur des toiles sans fin, qui la portent aux *ensacheurs*.

Le procédé de mouture que nous venons de décrire est celui qui est en usage aux environs de Paris. Il consiste, on le voit, à écraser le blé et à séparer les divers produits de la mouture, sons et farines, au moyen de blutoirs convenables.

Ce système de mouture est connu sous le nom de *mouture américaine*. Il est pratiqué au moyen de meules de $1^{m},30$ de diamètre, faisant 120 tours par minute. Il a remplacé l'ancien procédé dit *mouture économique*.

La mouture dite *économique* était pratiquée autrefois en France, d'une manière générale, et l'on conserve même ce procédé dans les provinces et dans quelques petites usines de campagne. Les meules employées à cet usage ont 2 mètres de diamètre et font 55 à 60 tours par minute. Le blé est introduit dans une trémie, qui le verse entre les deux meules, où il est grossièrement concassé. La mouture tombe alors dans le *bluteau*, qui sépare la farine et les gruaux du son. Ces premiers gruaux, remoulus, donnent une *farine de premiers gruaux* et des *seconds gruaux*. En renouvelant le même traitement sur les produits successivement obte-

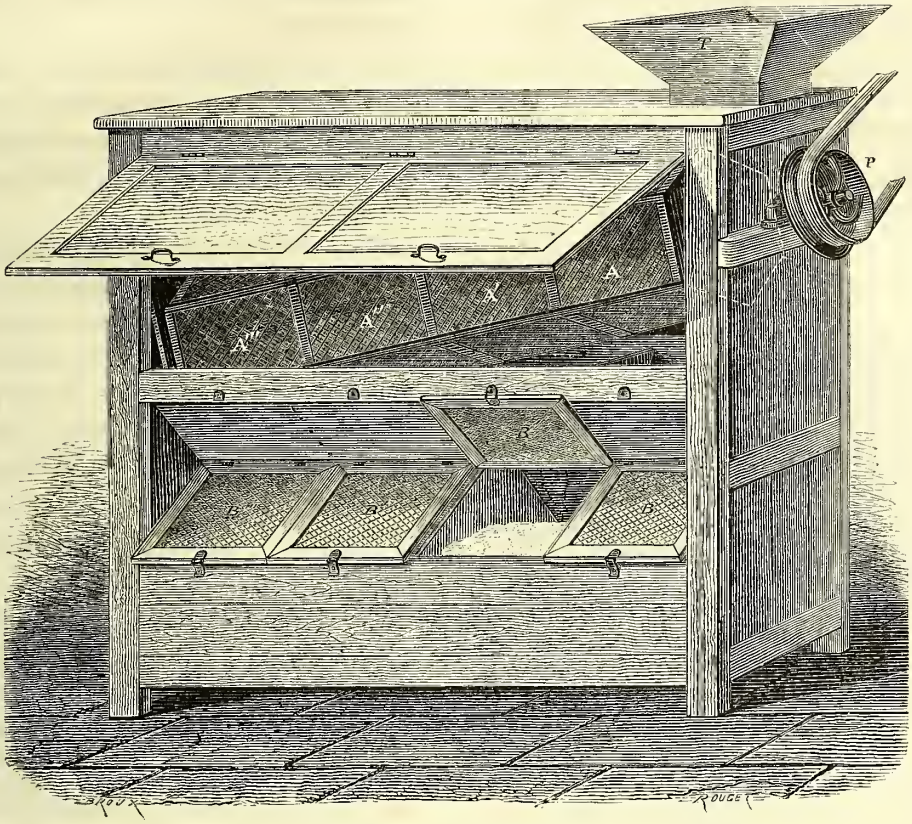


Fig. 16. — Le blutoir.

nus ainsi, on a des farines de deuxième, de troisième, de quatrième gruau et enfin des *issues* appelées *remoulages* ou *recoupes*.

100 kilogrammes de blé, soumis à la mouture économique, donnent, en moyenne, 66 kilogrammes de farines blanches, $8^{kil},33$ de farines bises, et $23^{kil},32$ d'issues. Il y a $2^{kil},35$ de déchets.

La *mouture économique* convient pour tous les blés. La *mouture américaine* s'applique mieux aux blés tendres et aux blés demi-durs.

La *mouture à gruaux* demande des blés durs ou demi-durs. Elle sert à préparer la semoule et les belles farines avec lesquelles on fait les pains de luxe. Pour obtenir beaucoup de gruaux, il faut que les meules soient plus écartées qu'elles ne le sont dans la mouture américaine.

La *boulange* qui sort des meules, tombe dans un blutoir en étamine. La *farine à vermicelle*, ou *petit blanc*, se sépare du mélange de son et de gruaux, qui, versé dans une bluterie, abandonne séparément des gruaux dits *fins finots*, des gruaux moyens et des gros.

On sépare la semoule des gruaux et des recoupes, au moyen d'un *sas* que l'on tourne horizontalement, en lui imprimant à chaque tour un mouvement de bas en haut. La semoule, par l'effet de cette agitation systématique, passe à travers le sas.

100 kilogrammes de blé, moulus à gruaux sassés, donnent, en moyenne, les produits suivants :

Criblure ou petit blé	0,800
Farine dite à vermicelle	20,252
Farine des gruaux n° 1	20,352
Farine des gruaux n° 2	6,360
Farine dite blanche	11,448
Farine dite bise	19,040
Son	6,000
Recoupe	6,400
Remoulage	7,599
Perte	1,649
Total	100,00

Dans les campagnes, on se contente généralement de moudre *à la grosse*, c'est-à-dire que l'on se borne à écraser le grain par la meule. Quelquefois la *boulange* ainsi obtenue est remise, sans autre opération, au propriétaire du grain. Le tamisage se fait alors à domicile, au moyen de *sas*, plus ou moins grossiers, c'est-à-dire de tamis à main, tels que le représente la figure 17. Mais plus généralement un appareil de bluterie, joint, chez le meunier, à l'appareil de mouture, extrait de la *boulange* une certaine quantité de son. C'est ainsi qu'opèrent les meuniers qui font la *mouture à petits sacs*.

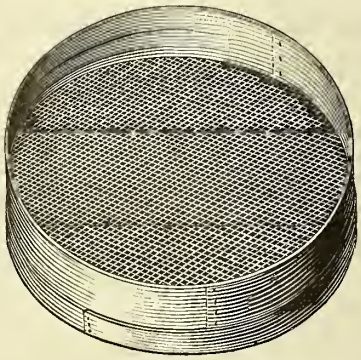


Fig. 17. — Sas.

La farine ainsi obtenue a besoin d'être soumise à des moyens de conservation efficaces. Elle est, en effet, sujette à fermenter, sous l'influence d'un excès d'humidité et d'une température moyenne. Elle devient alors acide, prend un mauvais goût et perd la propriété de lever pendant la panification.

Pour la mettre à l'abri de ces influences pernicieuses, il est nécessaire de placer les sacs, dans les greniers, de manière qu'ils ne se touchent pas et que l'air puisse circuler librement entre eux.

Quand la farine doit être transportée au loin, par mer, il est nécessaire de recourir à des procédés de conservation plus complets. Il faut alors réduire à 5 ou 6 centièmes les 12 à 18 centièmes d'eau qu'elle contient en moyenne. On y parvient en la desséchant lentement à l'étuve, puis en la comprimant dans des tonneaux goudronnés, de manière à éviter toute nouvelle introduction d'humidité.

CHAPITRE III

LA GRANDE MEUNERIE. — LE SYSTÈME AMÉRICAIN OU L'ACCOUPLEMENT DES MEULES. — DESCRIPTION DES MOULINS DE CORBEIL, OU MOULINS DARBLAY. — LE BROYEUR CARR APPLIQUÉ A LA MOUTURE DES GRAINS.

Nous venons de décrire le moulin ordinaire, celui que l'on trouve dans les campagnes et dans les villes et qui, mû par le vent ou par une chute d'eau, sert à broyer le grain que les particuliers lui apportent, ou, ce qui est aujourd'hui la règle la plus générale, le grain que le meunier a acheté, pour le revendre à l'état de farine. Un moulin ainsi disposé suffit aux besoins d'une production moyenne; mais si l'on veut entreprendre sur une très-grande échelle l'industrie des farines, il faut réunir des moyens d'action beaucoup plus puissants. C'est aux États-Unis que fut créé, pour la première fois, le système dit *américain*, qui fut importé en 1817 en Angleterre et en France. Ce système, qui permet de moudre à la fois des milliers de kilogrammes de blé, consiste à réunir sur une même surface plane dix meules ordinaires, entraînées par le même moteur.

Les *moulins américains*, qui prirent, en Europe, le nom de *moulins anglais*, marchent indifféremment au moyen d'une force hydraulique ou de la vapeur; mais leur construction varie suivant que la force du moteur est transmise aux meules par des courroies ou par des roues à engrenages.

La transmission par des courroies a cet avantage que l'on peut arrêter instantanément une paire de meules sans arrêter pour cela le moteur; mais il exige une plus grande dépense de force et un plus grand emplacement. La transmission par des engrenages de fonte, pourvus d'un mécanisme qui permet de débrayer à volonté chaque paire de meules, sans toucher au moteur, est le mode de transmission le plus en usage aujourd'hui.

On appelle *beffroi* la surface circulaire sur laquelle sont posées les six ou dix paires de meules commandées par des engrenages qui dépendent du même moteur.

Les meules des moulins anglais sont de dimension plus petite que celle des moulins ordinaires.

On a longtemps expérimenté, sans arriver à des résultats bien positifs, les dimensions à donner aux meules des moulins anglais. On leur donne communément aujourd'hui le diamètre de $1^{m},30$. Les meules de petit diamètre sont difficiles à équilibrer et ne reçoivent pas aussi facilement la transmission de mouvement que les meules à grand diamètre. Les meules de $1^{m},30$ de diamètre tournent à la vitesse de 115 tours par minute et donnent une mouture convenable.

Pour bien faire comprendre les détails de ce système mécanique, nous représentons à part (fig. 18) un *beffroi* de dix paires de meules. Le blé, bien nettoyé, arrive à chaque paire de meules N, N, etc., par un conduit central. Chaque meule, tournant sur son axe par un arbre de commande actionné par le moteur de l'usine, écrase le grain. Un ventilateur, placé à l'extrémité du conduit de bois, J, J, refroidit constamment la boulange, en provoquant une forte aspiration dans le conduit J, J. La *boulange* tombe sur le plateau circulaire, ou disque, *b, b,* qui tourne constamment sur son axe, au-dessous des dix paires de meules. Recueillant le blé écrasé par chaque meule, il le déverse dans

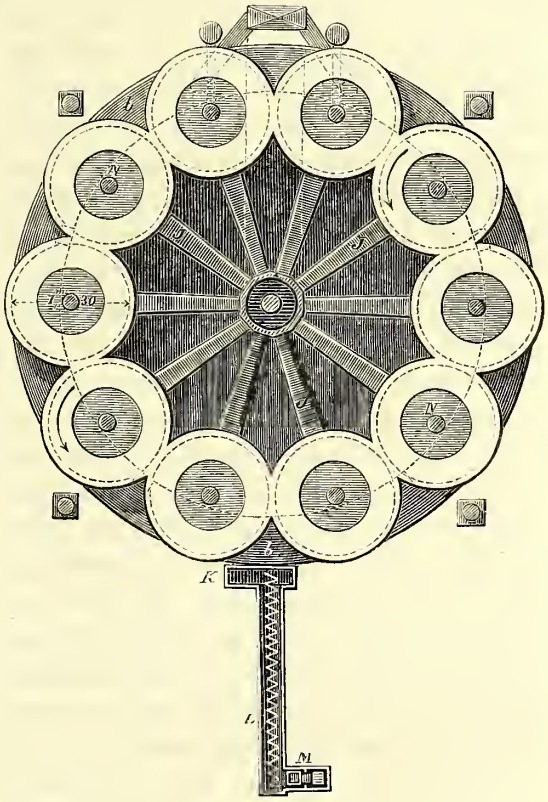


Fig. 18. — Coupe d'un beffroi de dix paires de meules.

b, b, b, ramasseur de la boulange.
N, N, meules.
J, J, conduits d'aspiration des meules.
K, boîte recevant la boulange du récipient pour la descendre à la vis.
L, vis conduisant la boulange à la chaîne à godets.
M, chaîne à godets remontant et conduisant la boulange aux râteaux.

la boîte K. Là, une vis, L, prend cette *boulange*, et l'amène à une chaîne à godets M, qui l'élève et la conduit à la *chambre à râteaux* placée à un étage supérieur.

L'ensemble d'une grande meunerie installée avec le système anglais, se compose d'une série d'organes distribués dans les

différentes parties d'un vaste bâtiment à plusieurs étages. Dans le sous-sol se trouve la force hydraulique, c'est-à-dire la turbine qui utilise la chute d'eau. Près de la turbine est installée une machine à vapeur, avec son fourneau, pour remplacer la force hydraulique, quand elle vient à manquer, ou pour suppléer à son insuffisance, à l'époque des basses eaux. Aux étages supérieurs sont logés les gros mécanismes servant au nettoyage que le grain doit subir avant d'être amené sous les meules. Là, se trouvent les cribleurs, les tarares, en un mot les instruments que l'on a jugés les plus propres au nettoyage du blé. Au rez-de-chaussée ou au premier étage sont les six ou dix meules, disposées circulairement sur le beffroi et recevant, par des engrenages ou par des courroies, le mouvement des turbines ou de la machine à vapeur. Au même niveau sont les *ramasseurs de boulange* et les caisses qui reçoivent le son. Une *noria*, ou *chaîne à godets*, élève les produits au deuxième ou au troisième étage, occupé par la chambre à farine et le râteau à sécher. Au quatrième étage sont les bluteries, les coffres à blé, les machines pour remplir les sacs, etc. Un plan incliné, ou un *descenseur*, amène hors de la fabrique les sacs pleins de farine.

Il existe dans chaque pays de grands établissements pour la fabrication de la farine sur une grande échelle. Pour donner une idée exacte de ces établissements, nous décrirons les moulins Darblay, c'est-à-dire les moulins de Corbeil, appartenant à MM. Darblay, et dans lesquels sont employés tous les procédés de mouture et tout l'outillage dont l'expérience a établi la supériorité et l'économie.

Les moulins de Corbeil sont les anciens moulins de Saint-Maur, qui appartenaient à MM. Darblay. Créée en 1838, la grande usine de Saint-Maur a été l'origine des progrès qu'a faits de nos jours la meunerie française. C'est là que les procédés importés d'Angleterre ont pris domicile dans notre pays, et ont fini par constituer « une industrie exclusivement française, d'anglaise qu'elle était auparavant (1). »

Les moulins de Saint-Maur de MM. Darblay, furent démontés en 1864, la ville de Paris ayant, à cette époque, acheté cette usine, pour appliquer la chute de la Marne à l'élévation des eaux de cette rivière, et pour construire la magnifique usine hydraulique de Saint-Maur, que nous avons décrite et représentée dans la Notice sur l'*Industrie de l'eau*, qui fait partie du tome IIIe de cet ouvrage (2).

Le matériel de meunerie et de farinerie, transporté de Saint-Maur à Corbeil, a reçu, pour cette nouvelle installation, les dispositions les plus avantageuses. Cette immense usine comprend aujourd'hui quarante paires de meules, disposées sur dix beffrois circulaires, mises en action par quatre turbines du système Fourneyron, de la force de 180 chevaux.

La figure 19 (page 29) représente l'un des quatre *ensembles* des moulins de Corbeil. Ces ensembles sont composés de dix meules chacun, qui répètent les mêmes dispositions, de sorte qu'il suffit d'en décrire un pour faire connaître les trois autres. Nous allons, grâce à cette figure, pouvoir suivre un sac de blé, depuis son arrivée dans l'usine, jusqu'à la sortie de la farine en sacs.

Dans une salle, dite de *réception*, le blé acheté au commerce, est soumis à un examen attentif, pour reconnaître ses défauts, apprécier ses qualités et prévoir son rendement en farine.

Quelles que soient ses bonnes qualités, le grain *accepté* est toujours mélangé d'une quantité de corps étrangers dont il importe de le débarrasser, parce qu'ils altéreraient les organes mécaniques du moulin,

(1) *Rapports du jury international sur l'Exposition universelle de* 1862. Rapport de M. Polier sur les *farines et la meunerie.*

(2) Page 340, figures 148, 149, 150.

ou parce qu'ils nuiraient à la panification. Ces corps étrangers sont des pierres, de la terre, de petits cailloux ou du sable, des grains de blé avariés ou des graines étrangères au froment. On débarrasse le grain de blé de tous ces corps étrangers par l'action des *cribleurs* et des *tarares*.

De la *salle de réception*, le grain est élevé, au moyen d'une *noria*, ou chaîne à godets, au sixième étage de l'édifice, G, où doit s'accomplir son premier nettoyage. Le mécanisme moteur qui produit l'ascension du grain de blé de la salle de reception au sixième étage G, est le même que celui qui distribue le mouvement aux organes de toute l'usine. Ce moteur n'est pas une roue hydraulique, mais une turbine Fourneyron, T, de la force de 180 chevaux, qui, placée à une certaine distance du fond de la rivière, tire le meilleur parti de la puissante chute d'eau sur laquelle le moulin est établi.

Le nettoyage du grain se fait dans des *cribleurs*. Dans un premier *cribleur*, nommé *cribleur-émotteur*, les pierres et les mottes de terre de gros calibre sont séparées, la largeur des mailles de ce premier crible étant calculée dans ce but. En sortant de l'*émotteur*, le blé descend, par un tube de fer-blanc, dans le *cribleur* proprement dit, qui se compose de deux cylindres verticaux en tôle, placés l'un dans l'autre, et dont l'un, l'extérieur, est fixe, tandis que l'intérieur tourne vivement autour de son axe. Un ventilateur, composé d'ailettes de fer, est placé à l'extrémité du cylindre intérieur. Ce cylindre est percé de trous au poinçon, à travers lesquels s'échappent les corps étrangers. Le grain qui ballotte violemment à l'intérieur de ce cylindre, est nettoyé, gratté par les aspérités que forment les saillies qu'a déterminées le percement des trous au poinçon dans le métal. Pendant que le grain est ainsi égratigné, râtissé, un violent courant d'air, déterminé par le ventilateur à ailettes, chasse la poussière provenant de ce nettoyage ; de sorte que d'un côté on voit s'élancer au dehors une foule de corps étrangers, de petites pierres, de graines avariées, etc., tandis que de l'autre s'échappe un nuage de poussière et de détritus de toutes sortes emportés par le courant d'air.

Ainsi partiellement épuré, le grain passe dans un troisième appareil, dit *tarare américain*, destiné à le débarrasser des grains de blé avariés, avortés, qui amoindriraient la qualité de la farine. Ici le mécanisme du crible cylindrique percé de trous au poinçon, se combine encore avec une insufflation d'air, et produit, mais avec plus de précision, le même effet que dans le premier système de cribleur. Ainsi se complète l'épuration du grain de blé, qui est prêt alors à être soumis à l'écrasement.

Autrefois le grain de blé était conduit aux meules immédiatement au sortir du *tarare américain*. Mais, dans tout moulin moderne, le grain est soumis à une opération particulière qui précède la mouture. On le comprime légèrement. Cette pression préalable facilite l'écrasement du grain qui se fera entre les meules. Du sixième étage, G, où il a subi le nettoyage que nous venons de décrire, le grain descend donc, par un tube cylindrique de fer-blanc, ou par un tuyau en bois à quatre côtés, au deuxième étage, C, où se trouve l'appareil destiné à la compression du grain, qui précède le travail de la meule.

Cet appareil compresseur se compose de trois cylindres, dont deux tournent en sens contraire, laissant entre eux l'intervalle suffisant pour comprimer légèrement chaque grain, sans l'écraser. Par-dessus ces deux cylindres, qui sont fixes, un deuxième cylindre cannelé complète la compression et l'aplatissement du grain.

En sortant des *cylindres compresseurs* qui se trouvent au deuxième étage, C, le grain tombe, avec un bruit de grêle, par des tubes en fer-blanc, au rez-de-chaussée, A, où se

trouvent les dix paires de meules reposant sur le beffroi.

Quand le grain a été écrasé, il tombe sur la plateforme circulaire *bb*, qui tourne constamment sur son axe, recueillant la boulange qui s'échappe des meules. On appelle ce disque tournant, *ramasseur de la boulange*.

Exposée à l'air libre pendant qu'elle est recueillie et entraînée par ce disque tournant, la *boulange*, qui est sortie un peu chaude des meules, se refroidit. Elle est alors prise par une vis, qui l'amène à une *noria*, ou chaîne à godets. Cette chaîne à godets la remonte au quatrième étage E, où se trouve la *chambre à râteaux*.

On appelle *râteau*, ou *chambre à râteau*, une grande caisse de bois où l'on réunit la *boulange*. C'est une grande capacité circulaire en bois, dans laquelle un *râteau*, c'est-à-dire une lame de bois qui se relève à son extrémité en contact avec la circonférence de la chambre, râtisse, de manière à la rassembler en un même tas, toute la *boulange* arrivant des meules. Pendant son séjour dans le *râteau*, la boulange se refroidit. Ensuite une chaîne à godets l'élève au troisième et au quatrième étage D et E, où se trouvent les *blutoirs*.

On voit sur notre dessin les deux blutoirs qui sont situés, comme il vient d'être dit, l'un au quatrième et l'autre au troisième étage. Ils séparent la boulange en trois parties : farine, son et gruaux. Le son et les gruaux séparés par les blutoirs se rendent dans des caisses, ou réservoirs, où on les conserve, pour les soumettre à une nouvelle mouture et à de nouveaux blutages, qui donneront des *farines de gruau* ou des *recoupes*. Les produits inférieurs ont leur emploi et leur destination spéciale dans la boulangerie et la vermicellerie. Quant à la farine, elle tombe directement, au sortir du blutoir, dans des sacs, car elle est prête à être livrée au commerce.

Telle est la disposition de l'un des quatre *ensembles* des moulins de Corbeil. Nous ajouterons que ce système n'est pas spécial à cette usine. Tous les organes que nous venons de décrire constituant un mécanisme total qui se transporte d'un lieu à un autre, on peut l'établir à volonté dans tout emplacement. MM. Darblay ont établi au Caire une meunerie qui est la reproduction littérale de l'établissement que nous avons décrit.

En raison des perfectionnements particuliers qui ont été apportés à la construction des divers organes des machines de MM. Darblay, il est équitable de désigner ce système sous le nom de *système Darblay*.

Nous ajouterons qu'un système nouveau de mouture du blé a été introduit récemment dans l'industrie meunière. Dans le volume précédent de ce recueil, nous avons décrit le *broyeur Carr*, appliqué à la trituration des roches asphaltiques, pour la préparation de l'asphalte et du bitume. Le *broyeur Carr*, d'invention anglaise (il porte le nom de l'inventeur M. Thomas Carr, de Bristol), peut s'appliquer à toutes les opérations dans lesquelles il s'agit de réduire une masse quelconque en poudre ou en fragments. On l'a appliqué récemment en France à la mouture des grains.

Le *broyeur Carr* ressemble à une série de cages d'écureuils emboîtées les unes dans

Légende explicative de la figure 19.

T, turbine (moteur).
bb, ramasseur de boulange.
a, coupe de l'enveloppe laissant apercevoir une paire de meules.
A, rez-de-chaussée. Meules et *ramasseur* de la boulange, qui, entraînée par une vis, est remontée aux râteaux, au moyen d'une chaîne à godets.
B, 1er étage, — transmission ou commande de dix paires de meules.
C, 2e étage, — compresseurs et distributeurs du grain.
D, 3e étage, — blutoirs.
E, 4e étage, — seconds blutoirs et râteaux.
F, 5e étage, — colonnes de nettoyage du grain.
G, 6e étage, — *tarares-cribleurs* pour le nettoyage du grain.
H, 7e étage (combles), — vis à blé.

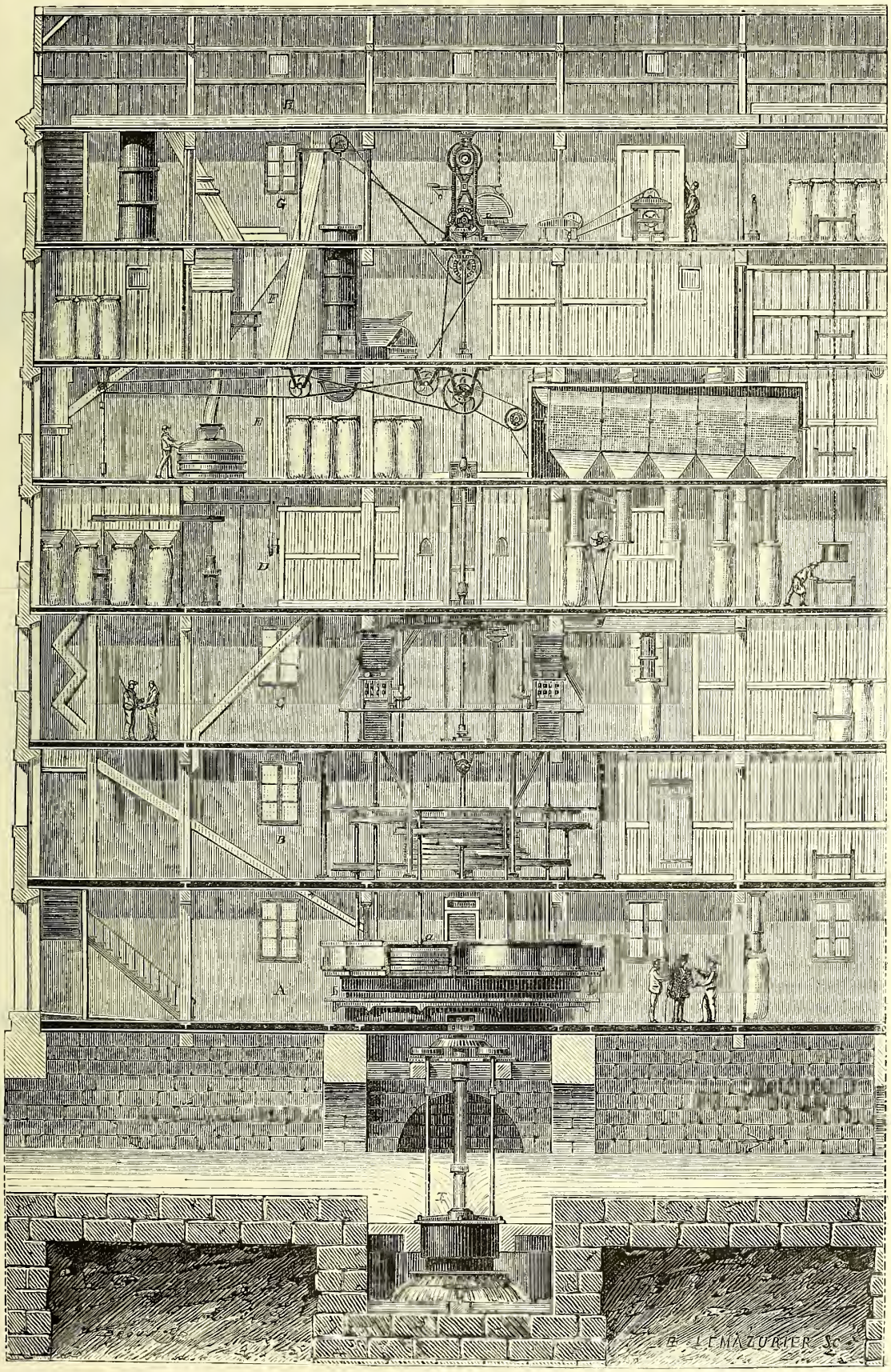


Fig. 19. — Coupe transversale de l'un des quatre ensembles des moulins de Corbeil.

les autres. Il est formé de deux disques

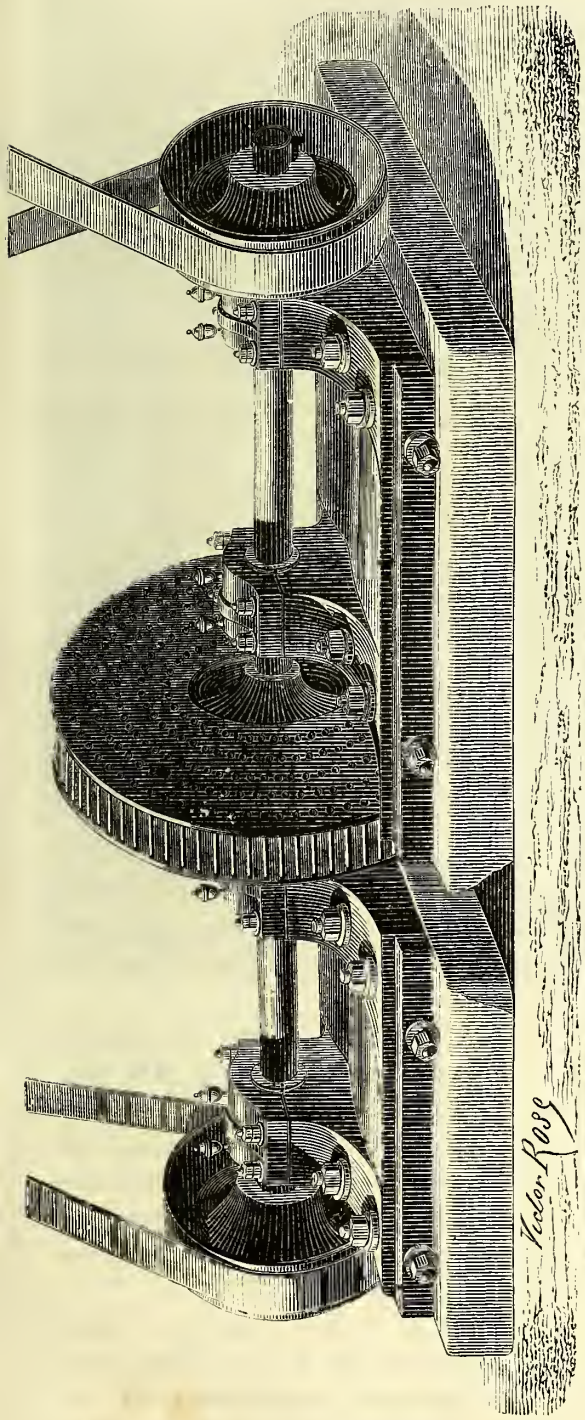


Fig. 20. — Le broyeur Carr.

verticaux, garnis de barreaux d'acier, horizontaux et perpendiculaires au plan des disques. Un de ces disques, fixé sur un axe horizontal, tourne dans un sens ; l'autre, en sens inverse. Une lame de fer très-solide est fixée parallèlement et au-dessous de l'axe, de manière à briser les morceaux trop volumineux. Les fragments de matières sont introduits dans la cage centrale, et plus la vitesse donnée aux disques est grande, plus la pulvérisation arrive à un degré excessif de finesse.

Dans les moulins à blé qui sont en usage depuis des siècles, le grain est écrasé entre deux surfaces dont l'une est fixe et l'autre mobile ; dans le *broyeur Carr* appliqué à la meunerie, le grain est brisé, divisé, mais non écrasé.

Le *broyeur Carr*, appliqué à la mouture des grains, se compose (fig. 20) d'une série de *batteurs* formés de barreaux qui laissent entre eux des espaces libres, disposés cylindriquement sur des plateaux parallèles, dont les axes sont au centre, et dont les extrémités sont rivées au plateau. Ces barreaux forment ainsi des rangées cylindriques, auxquelles M. Carr a donné le nom de *cages*. Ces cages sont placées concentriquement les unes par rapport aux autres.

Les rangées de *batteurs*, ou *cages*, au nombre de dix ou de douze, ont leurs disques portés sur deux arbres qui, par le moyen d'une courroie croisée et d'une courroie ouverte, les font mouvoir, avec une extrême rapidité, en sens contraire l'un de l'autre.

Le blé descend dans la première cage par une trémie O (fig. 21) placée au centre des disques recouverts d'une enveloppe, et se trouve projeté par la force centrifuge, avec une vitesse égale, d'abord contre les premiers batteurs, puis contre les batteurs de la deuxième cage, qui tourne en sens inverse. Le grain change alors de direction, pour être alternativement lancé, de cage en cage, jusqu'à ce qu'il arrive, ce qui s'opère en moins d'une seconde, à la cage la plus éloignée. Il sort alors de l'appareil complète-

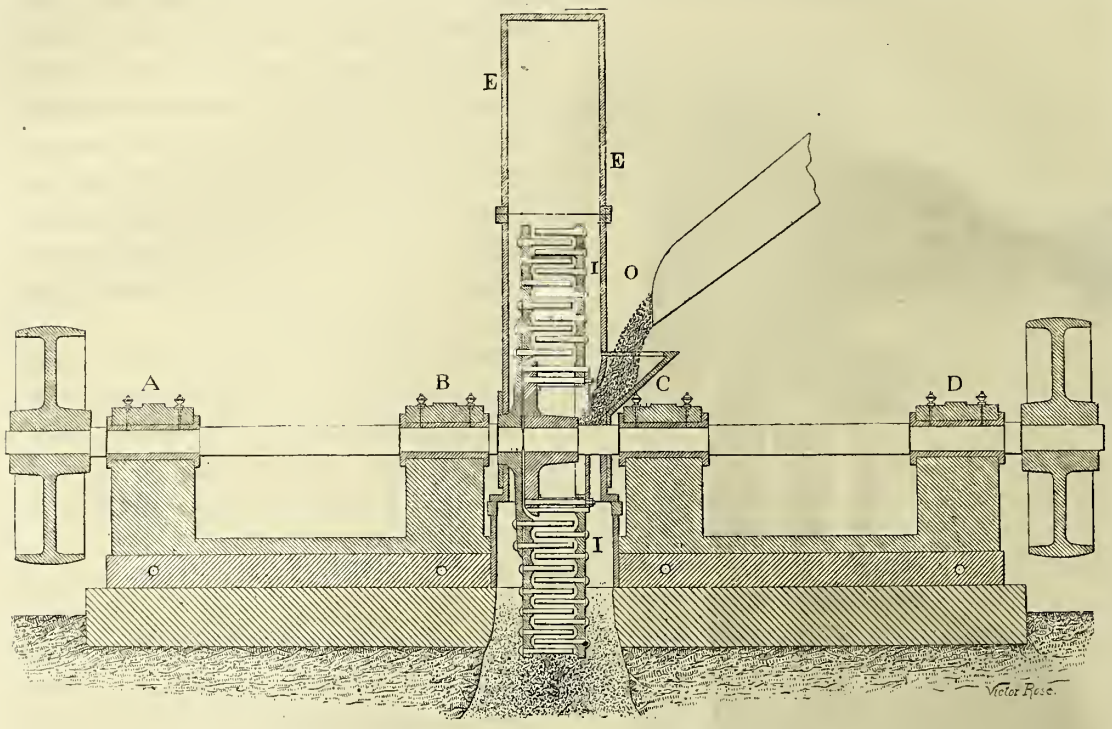


Fig. 21. — Coupe du broyeur à farines de M. Thomas Carr.

A, B, C, D, paliers sur lesquels reposent les arbres AB et CD.
II, coupe des cages du broyeur.
O, orifice d'introduction du blé.
S, sortie de la *boulange*.
EE, enveloppe de bois.

ment divisé en fragments de farine, de gruau et de son.

Le travail de l'appareil n'est qu'une succession indéfinie de coups portés par des batteurs, mus avec une extrême rapidité, à la matière tenue en suspension dans l'intérieur. Ces coups se trouvent précipités par l'impulsion qui vient d'une direction contraire, combinée avec la force centrifuge, et chaque molécule est frappée par un nombre de coups infini.

Le travail d'un seul appareil de quatorze cages, est égal à celui de soixante paires de meules de $1^{m},20$ de diamètre. Sa production est de 5,000 kilos de boulange par heure; elle est obtenue avec la moitié de la force qu'exigerait le nombre de paires de meules nécessaire pour opérer le même travail.

L'appareil peut se loger dans un espace de 12 mètres carrés; sa construction est des plus simples, deux courroies tournant en sens inverse, deux poulies composent tout son mécanisme.

L'application industrielle du *broyeur Carr* à la meunerie date de 1872. MM. Gibson et Walker, d'Édimbourg, ont été les premiers à l'installer dans leurs immenses établissements de minoterie où il fonctionne régulièrement vingt-deux heures par jour, réduisant journellement 100,000 kilogrammes de blé en farine.

M. Toufflin, concessionnaire du *broyeur Carr*, a répandu en France l'usage de cet appareil appliqué à la mouture des grains. Un certain nombre de minoteries l'emploient aujourd'hui et en retirent les meilleurs résultats, tant par l'économie de la force motrice que par la qualité de la farine obtenue.

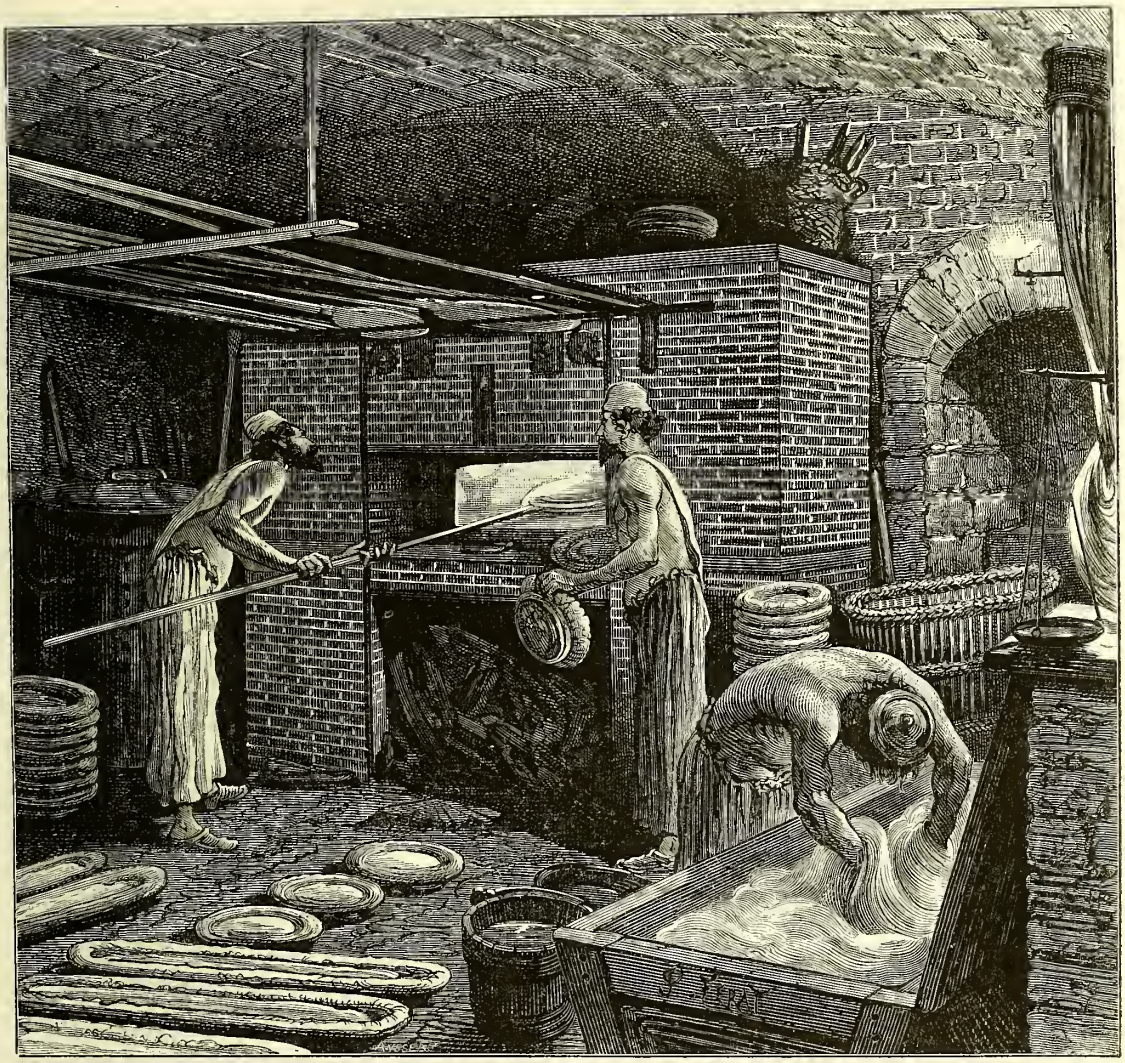


Fig. 22. — Le pétrissage de la pâte du pain et l'enfournage.

CHAPITRE IV

DESCRIPTION DES PROCÉDÉS SUIVIS DANS LES BOULANGERIES POUR LA FABRICATION DU PAIN. — COMPOSITION DE LA FARINE. — PRINCIPES DE LA PANIFICATION. — LES LEVAINS. — LE PÉTRISSAGE DE LA PATE. — LES FOURS. — FOURS A CHAUFFAGE DIRECT ET INTERMITTENT. — FOURS AÉROTHERMES. — LE FOUR ROLAND. — LE FOUR LAMARRE ET JAMELET. — LE FOUR DE PARIS.

Pour bien comprendre les procédés qui servent à la panification, il faut connaître la composition chimique de la farine. On se rend ainsi parfaitement compte du but des diverses manipulations de la boulangerie et des perfectionnements que le progrès des sciences chimiques et mécaniques a apportés de nos jours au procédé suivi depuis des siècles pour la fabrication du pain.

Les diverses substances dont le mélange constitue la farine de froment, sont l'amidon, le gluten, un peu de gomme et de dextrine, du sucre, de la graisse et des substances minérales.

Le tableau suivant donne les proportions de ces diverses substances, pour la farine de blé :

Composition de la farine de blé.

	Farine fine pour pain blanc.	Farine pour pain bis.
Amidon	63,64	61,79
Eau	14,54	14,25
Gluten	10,76	12,39
Gomme et dextrine	6,25	6,50
Sucre	2,33	2,35
Graisse et autres substances organiques	1,07	1,26
	98,59	100,00

Voici comment on effectue la séparation de ces diverses substances, pour soumettre la farine à l'analyse chimique.

On malaxe la farine sous un filet d'eau, jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule n'ait plus l'aspect laiteux. Il reste alors entre les mains une substance molle, élastique, légèrement grisâtre. C'est le *gluten*, matière éminemment nutritive, en raison de la grande quantité de principes azotés assimilables qu'elle renferme. Le gluten contient, en outre, des substances organiques non azotées. On y rencontre enfin des phosphates et du soufre.

L'eau qui s'écoule quand on extrait le gluten de la farine en la malaxant sur un filet d'eau, entraîne l'amidon et les substances mucilagineuses, ainsi que les matières sucrées qu'elle a dissoutes.

L'amidon est un corps organique, de composition constante. C'est ce que les chimistes appellent un *principe immédiat*, c'est-à-dire une de ces substances, composées au moins de trois corps simples, que l'on retire du règne végétal ou du règne animal, par des procédés en quelque sorte immédiats, qui n'altèrent en rien sa nature et ne font que séparer, sans les modifier, des éléments préexistants.

Le gluten contient du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, dans les proportions suivantes :

Carbone	44,44
Hydrogène	6,18
Oxygène	49,38
Total	100,00

On voit, par ce qui précède, que l'amidon et le gluten sont les principaux éléments de la farine de blé. Le gluten s'y trouve en proportion beaucoup plus grande que dans la farine de toutes les autres céréales. C'est l'élasticité du gluten soumis à la pression du gaz acide carbonique, formé pendant la fermentation de la pâte, qui permet à cette pâte *de lever*, c'est-à-dire d'augmenter de volume par l'interposition du gaz au milieu de sa substance, et qui donne au pain sa légèreté et ses qualités digestives.

La panification a pour but, en effet, de rendre les éléments de la farine solubles dans nos sucs digestifs. C'est à ce résultat que concourent les diverses phases de la panification.

Le pain se prépare en pétrissant d'abord la farine avec de l'eau, qui gonfle les grains d'amidon, en ajoutant à la pâte du levain, qui fait fermenter le mélange, et produit un dégagement de gaz acide carbonique, enfin en cuisant la pâte, ce qui fait crever les grains d'amidon et retient le gaz acide carbonique prisonnier dans la pâte quand elle a été durcie par le feu.

Pour faire *lever*, c'est-à-dire fermenter la pâte, on emploie le *levain de pâte fermentée* ou la *levûre de bière*. La levûre de bière est plus active que le *levain de pâte fermentée*, mais elle communique au pain une saveur particulière, qui fait souvent rejeter ce levain, car si l'on mange le pain avec tous les aliments, c'est parce qu'il n'en dissimule pas le goût. C'est aussi grâce à cette absence de saveur tranchée qu'on peut manger du pain tous les jours sans jamais s'en dégoûter.

Cependant on mélange quelquefois un peu de levûre de bière au levain de pâte fermentée, pour faciliter l'action de ce dernier. On emploie même exclusivement la levûre pour la confection des petits pains de luxe.

La figure 23 représente la levûre de bière vue au microscope. Les globules de levûre sont accompagnés, sur cette figure, de quelques globules d'amidon et de fécule (F).

La levûre de bière et la levûre du pain sont des matières analogues, et même vraisemblablement identiques, qui ont la propriété de transformer l'amidon de la pâte en dextrine, et de transformer cette même dextrine en glucose (sucre), enfin de se multiplier en détruisant ce glucose et en produisant du gaz acide carbonique, de l'alcool et de l'acide lactique.

La substance organisée qui produit tous ces effets successifs est un champignon, un *Saccharomyce*, qui se développe dans la pâte de froment abandonnée à elle-même au contact de l'air. C'est ce champignon qui provoque la *fermentation panaire*.

Nous allons voir maintenant quelle série d'opérations permet au champignon qui se trouve dans la petite quantité de pâte qui a été prélevée sur la fabrication précédente, de se multiplier et de se répandre dans toute la masse de la nouvelle pâte avec laquelle on fait le pain.

Nous décrirons la manière de faire le pain dans les boulangeries de Paris.

De minuit à deux heures du matin, l'ouvrier prend un morceau de pâte provenant de la dernière opération. La quantité de cette pâte dépend du nombre de fournées qu'il doit faire cuire et du nombre de pains composant chaque fournée. Après un repos de six à sept heures, à une température de + 30 à + 35°, ce morceau de pâte a fermenté. Il s'est gonflé, il a doublé de volume ; il a pris un aspect lisse et uni. Il présente alors une certaine résistance à la main qui le presse et répand une légère odeur alcoolique. Placé sur l'eau, il surnage. On nomme ce premier levain *levain de chef*.

Avec le *levain de chef*, on prépare, neuf heures plus tard environ, c'est-à-dire vers huit heures du matin, le *levain de première*.

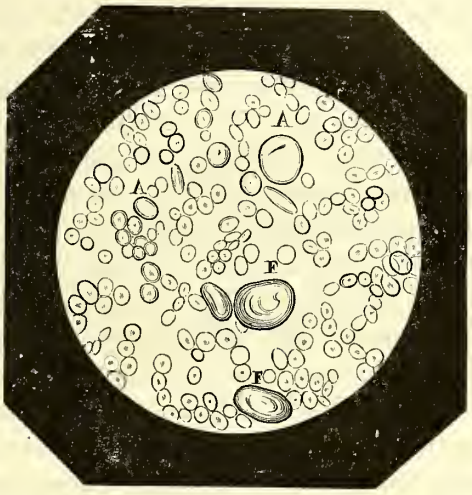


Fig. 23. — Levûre de bière, vue au microscope.

Pour cela, on double le volume du *levain de chef*, par une addition d'eau et de farine. On ne pétrit d'abord qu'avec la moitié de la farine nécessaire pour doubler ce volume. On ajoute ensuite la seconde moitié de cette farine.

Vers deux heures de l'après-midi, on prépare le *levain de seconde*, à l'aide du levain précédent, dont on double le volume par un moyen semblable. Ce *levain de seconde* est prêt environ trois heures plus tard, c'est-à-dire vers cinq heures. Enfin, on renouvelle le *levain de seconde*, en préparant vers onze heures du soir le *levain de tout point*, celui que doit suivre immédiatement le pétrissage de la pâte pour la confection du pain.

Ces diverses opérations, c'est-à-dire la préparation successive de levains, se font dans une caisse de bois qu'on appelle, à Paris, le *pétrin*, et en province la *huche*. A cet effet, l'ouvrier amoncelle contre une planche mobile qui sert de cloison, une

certaine quantité de farine, qui forme comme une sorte de cavité. Au milieu de cette cavité on verse de l'eau, et au milieu de cette eau, on place le levain dont on veut doubler le volume. C'est ce que les ouvriers boulangers appellent *mettre le levain en fontaine.*

Il importe de faire observer que les heures et les laps de temps indiqués plus haut pour la préparation des levains, ne sont qu'approximatifs, et que la fermentation ou l'apprêt des levains dépend de diverses conditions, parmi lesquelles la température joue un rôle prédominant. Le levain est dit *jeune* ou *vieux*, selon que la fermentation est plus ou moins avancée. C'est avec le levain *jeune* qu'on obtient le pain le meilleur et le plus blanc. Le levain qui a dépassé le temps de son apprêt produit au contraire un pain moins bon et moins blanc.

Voici comment on explique théoriquement les opérations successives qui sont nécessaires pour la préparation de divers levains aboutissant au dernier et plus puissant levain, c'est-à-dire du *levain de tout point.*

Le bloc de pâte que l'on a prélevé et conservé du dernier pétrissage, contient des champignons, c'est-à-dire des *Saccharomyces.* Ces champignons trouvent dans les matières azotées de ce premier bloc de pâte et de la farine que l'on y ajoute, un milieu favorable à leur multiplication. Ils se développent donc et s'accroissent en nombre, de levain en levain, jusqu'au *levain de tout point*, qui doit les répandre dans toute la pâte et y provoquer la fermentation alcoolique, c'est-à-dire transformer le sucre en alcool, en acide carbonique et en acide lactique. Cette fermentation s'étant produite et le gaz acide carbonique s'étant dégagé, il exerce un effort sur la pâte qui l'entoure, et cette pâte se trouve distendue en minces pellicules. En même temps les globules d'amidon s'ouvrent. Quand on mettra cette pâte ainsi distendue au four, on retiendra le gaz acide carbonique prisonnier dans l'enveloppe solide de la pâte cuite. Le pain ainsi préparé offrira bien plus de prise au suc gastrique, et sera, par conséquent, bien plus facilement digéré que ne le serait un simple bloc de pâte compacte et non fermenté.

Voyons maintenant comment les boulangers procèdent pour pétrir la pâte mélangée de levain, pour la façonner en forme de pain, et pour la cuire.

Pour pétrir la pâte, il faut d'abord mélanger intimement l'eau, la farine et le levain.

On commence par verser dans le pétrin une quantité d'eau assez grande pour former une pâte très-liquide, et l'on augmente peu à peu la consistance de cette pâte par des additions de farine. On ajoute aussi du sel (50 grammes par 15 kilogrammes de farine).

Pour donner à cette pâte une consistance molle et élastique, on la *pétrit* (fig. 22).

Le *pétrissage* comprend le *délayage*, le *frasage*, le *contre-frasage*, le *découpage* et le *pâtonnage.*

Pour opérer le *délayage*, le *pétrisseur* commence, comme nous l'avons dit, en parlant du levain, par préparer une *fontaine*, en refoulant la farine, au moyen d'une planchette, contre la cloison mobile du pétrin. Pendant ce temps le second aide fait chauffer de l'eau, qu'il verse ensuite sur le levain. Le pétrisseur délaye alors le levain dans l'eau, de telle sorte que sa distribution soit bien égale et qu'il ne reste pas de grumeaux.

C'est par le *frasage* que le pétrisseur commence le mélange de la farine et du levain délayé dans l'eau, en *tirant* tour à tour dans la délayure les diverses parties de la farine qui doivent former la pétrissée jusqu'à ce que toute la farine soit bien *mangée*, comme disent les ouvriers. Verser un excès de farine s'appelle, dans le même langage, *brûler la frase.*

Après la *frase* vient la *contre-frase*, qui ramène la pâte à l'autre bout du pétrin, et qui complète l'opération précédente en allongeant, pressant et malaxant la pâte déjà plus tenace.

On prélève alors la quantité de pâte qui doit servir à préparer le levain de la fournée suivante, et on la dépose dans une corbeille ; puis on découpe la pâte, on soulève le pâton à la hauteur de la poitrine et on le jette avec force contre le fond du pétrin.

Quelquefois encore, lorsque la pâte est trop dense, on la *bassine*, c'est-à-dire qu'on lui fait absorber une nouvelle quantité d'eau. Mais c'est là l'exception ; on n'agit ainsi que pour remédier à la mauvaise exécution des opérations précédentes. Sauf ce cas exceptionnel, la pâte bassinée ne sert généralement que pour la préparation des pains très-légers.

Après avoir préparé la pâte, comme il vient d'être dit, on l'abandonne pendant quelque temps à elle-même, pour permettre à la fermentation d'achever son effet. On en pèse alors les quantités nécessaires pour la confection des pains, en comptant sur un déchet d'environ 10 pour 100; puis on *tourne* la pâte, en d'autres termes, on lui donne la forme que doivent conserver les pains.

Il ne reste plus qu'à procéder à la cuisson, dont l'effet est d'éliminer l'excès d'eau, de gonfler et d'hydrater l'amidon de la mie, d'augmenter la force d'expansion de l'acide carbonique et de distendre ainsi la pâte jusqu'à ce que la surface torréfiée, dont l'amidon est converti en dextrine et dont le gluten est également modifié, oppose une barrière à toute dilatation ultérieure.

La forme des fours ordinaires est celle d'un œuf aplati. On donne le nom de *chapelle* à la voûte surbaissée qui recouvre la sole ; et celui d'*autel* à la tablette sur laquelle repose le *bouchoir*, quand le four est ouvert. Le *bouchoir* est une forte plaque de tôle, qui sert à fermer le four pendant la cuisson.

La figure 24 représente le four qui est encore aujourd'hui généralement usité dans les campagnes, comme four domestique, et même dans les petites et les grandes villes, par la petite boulangerie.

Un conduit, E, passe au-dessus de la voûte du four, et mène à la cheminée G les gaz produits par la combustion du bois dans le four.

On introduit dans le four du bois sec, qui flambe facilement, et on pousse ce bois au fond du four. Ensuite, à l'aide d'une tringle de fer se recourbant à angle droit à son extrémité, on ramène peu à peu le bois à la partie antérieure et près de la bouche du four. Quand on juge que le four a atteint la température nécessaire, on retire la braise, et on la fait tomber dans un grand étouffoir, où elle s'éteint. La vente de cette braise couvre une partie des frais de chauffage.

Pour éclairer l'intérieur du four, l'ouvrier se sert de petits morceaux de bois sec fendu longitudinalement, qui, allumé, fournit une flamme très-lumineuse.

On a soin de placer les pains les plus gros au fond du four, car c'est en ce point que la chaleur est la plus intense, et les plus petits pains par devant.

Quand le four est entièrement rempli, on ferme la bouche et on ne l'ouvre plus qu'au bout d'une vingtaine de minutes, pour surveiller la cuisson. Ce point est très-important, car le pain qui a été défourné hors de propos, ne se recuit plus aussi bien.

La cuisson d'un pain de 2 kilogrammes exige ordinairement 35 minutes, celle du pain de 4 kilogrammes 50 à 60 minutes. Passé ce laps de temps, il n'y a plus qu'à défourner.

Le four dont la figure 24 représente la coupe, est celui dont se servent la plupart des boulangers dans les centres de population de peu d'importance. Le conduit part

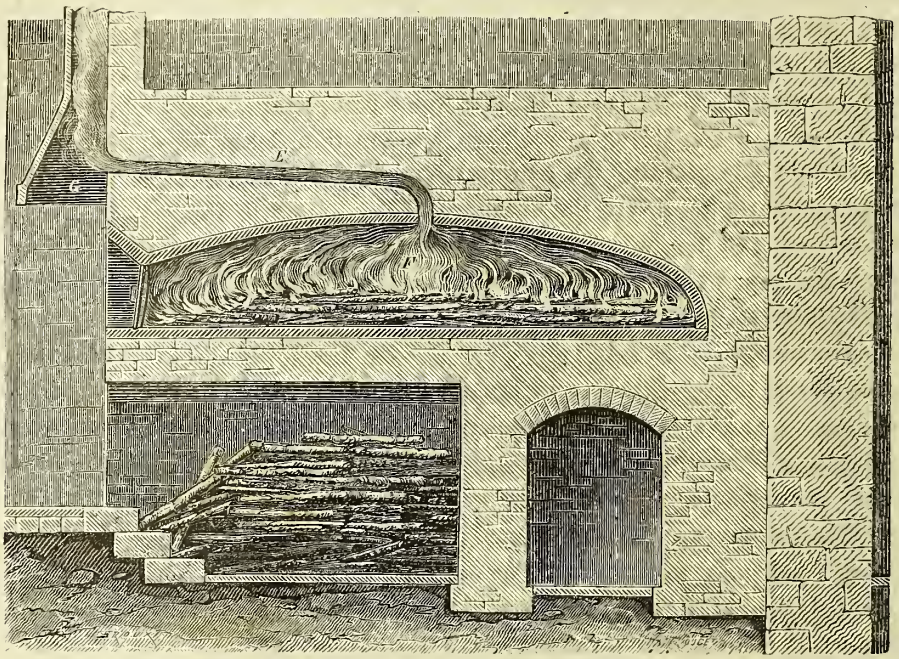


Fig. 24. — Four de boulanger à tirage central.

du milieu de la voûte, et ce conduit est unique. Quelquefois, on fait partir le conduit de fumée, non du milieu de la voûte, mais de l'extrémité du four, et quelques *carneaux*, ou conduits d'air chaud, C, C, empêchent la déperdition du calorique.

La figure 25 représente cette dernière disposition.

Le four de boulangerie en usage à Paris est construit d'une manière plus avantageuse pour l'économie du combustible et la facilité de l'enfournement et du défournement.

On voit ce four représenté sur la figure 22 (page 33).

Avant de quitter ce sujet, nous passerons rapidement en revue les diverses variétés de pain qui s'écartent des pains ordinaires par la forme, le volume ou la préparation de la pâte, bien que le mode général de leur confection soit toujours le même.

Les *pains à café* sont préparés avec des pâtes de belle farine, longtemps travaillée et additionnée d'une quantité de levûre plus considérable que pour les pains ordinaires. Il se produit une fermentation énergique, qui soulève la masse, et la divise en une multitude de petites cellules. C'est grâce à cette extrême division que la mie de ces petits pains absorbe les liquides chauds avec une grande avidité.

On prépare les *pains au lait* avec de la farine de première marque, et employant du lait presque pur, au lieu d'eau. On ajoute à la pâte beaucoup plus de levûre que pour les pains ordinaires.

Le lait entre également dans la confection des *pains viennois*, préparés avec de la farine de première qualité ; mais ce lait, au lieu d'être employé pur, est mélangé de trois fois son volume d'eau. La pâte de ces pains, comme celle des précédents, exige beaucoup de levûre pour entrer en fermentation.

La bonne qualité de la farine et la dose de levûre sont aussi importantes pour la

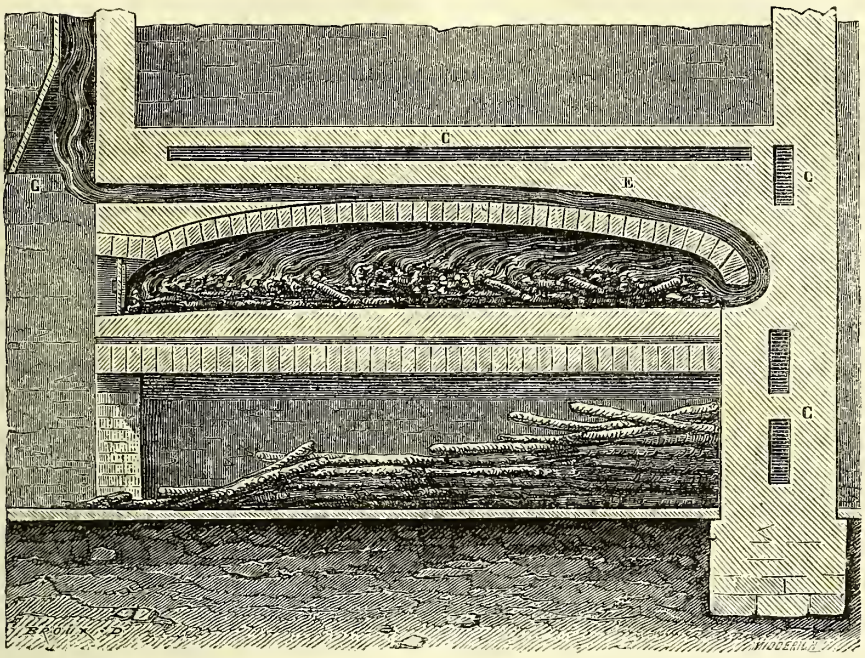


Fig. 25. — Four de boulanger à tirage latéral et à carneaux.

confection des *croissants* que pour celle des autres pains de luxe dont nous venons de parler. Mais il entre dans la pâte des *croissants* un ingrédient que ne renferment pas les pâtes des pains précédents. On mélange un ou deux œufs à 500 grammes d'eau par kilogramme de farine.

On a appelé *pains de dextrine* des pains que l'on préparait en ajoutant à la pâte une solution de dextrine sucrée. Ce produit est abandonné, mais on prépare encore des pains analogues aux pains de dextrine, en délayant de la bonne farine dans de l'eau additionnée de 2 ou de 3 parties de sucre. Cette addition de sucre donne un aliment très-agréable pour accompagner les mets sucrés.

Les *pains* dits *de gruau* sont préparés avec de la farine de gruaux blancs. Le gluten de la farine de gruaux est plus élastique que celui de la farine ordinaire ; ce qui donne à ces pains la propriété de tremper dans les liquides sans se désagréger.

Le *pain de gluten*, comme son nom l'indique, ne contient que du gluten, et point d'amidon. On le prépare pour les personnes atteintes du diabète sucré, le traitement de cette maladie exigeant que tous les aliments amylacés (c'est-à-dire contenant de l'amidon ou des substances analogues), soient exclus de l'alimentation.

C'est M. Bouchardat qui suggéra l'idée d'offrir aux malades du gluten sous forme de pain, pour tromper leurs habitudes, en leur donnant une substance qui pût se manger, comme le pain ordinaire, avec les autres aliments, mais qui fût entièrement exempte d'amidon. Les débuts de ce produit ne furent pas heureux. Le gluten se boursouflait au four, devenait cassant et friable ; ce pain répugnait aux malades. M. Martin, de Grenelle, imagina de faire subir au gluten, avant le pétrissage, un traitement préparatoire qui lui permet de ne pas lever plus que le pain ordinaire. Ce procédé consiste à humecter le gluten, à le diviser en nom-

breux fragments et à le dessécher à 100° dans une étuve. Le gluten ainsi traité est réduit ensuite en farine. On le pétrit avec 66 centièmes d'eau et un demi-centième de levûre, et la pâte, une heure plus tard, est prête à mettre au four.

Grâce à ce tour de main, le pain de gluten est resté acquis à la thérapeutique.

Les pains dits *anglais* sont faits avec de la farine délayée et pétrie avec un mélange fluide formé de bouillie de pomme de terre, de levûre et de farine, et ayant subi une fermentation de plusieurs heures. Ce pain a la forme de cubes aux angles arrondis. On le fait cuire dans des vases en tôle mince, dont les bords légèrement inclinés permettent de le retirer facilement après la cuisson. La mie de ce pain est uniformément divisée par des cavités très-petites, ce qui le rend très-favorable à la confection des *toasts* ou rôties, tranches de pain que l'on fait griller et sur lesquelles on étend du beurre, pour les manger avec le thé.

Le *biscuit de mer*, destiné à se conserver longtemps, se prépare avec des farines de bonne qualité pétries avec un sixième d'eau seulement. On perce la pâte de trous qui donnent issue à l'acide carbonique, provenant de la fermentation, et empêchent ainsi le soulèvement de la pâte. Après la cuisson, on dessèche les biscuits à l'étuve.

Le biscuit de mer étant un produit d'une grande importance pour la marine, on le fabrique, dans les ports de mer, avec un outillage mécanique. MM. Deliry, de Soissons, les constructeurs du pétrin mécanique dont nous aurons à parler plus loin, ont inventé un laminoir qui sert à faire du même coup toutes les opérations de la fabrication du biscuit de mer.

La figure 26 représente cette machine, qui sert à rouler, à découper et à piquer les biscuits de mer. La pâte sortant du pétrin est placée sur la plate-forme curviligne, AB, qui surmonte l'appareil. Elle passe de là entre les cylindres C et D, qui la moulent et la découpent, et tombe sur la plate-forme, EE, où elle est piquée par un cylindre, G, armé de pointes, roulant à peu près comme les cylindres de nos machines à imprimer en typographie.

Nous terminerons ce chapitre en mettant sous les yeux du lecteur la composition chimique du pain. Nous avons déjà fait connaître la composition de la farine; on pourra ainsi se rendre compte des modifications que subit la farine par sa transformation en pain.

Voici la composition chimique d'un pain blanc dit *fendu*, de 2 kilogrammes, acheté à la halle à Paris :

Eau	38.30
Matières azotées insolubles (gluten ou matières analogues)	6.24
Matières azotées solubles (albumine ou matières analogues)	1.86
Matières non azotées solubles (dextrine, sucre)	4.04
Amidon	47.84
Matières grasses	0.81
Matières minérales	0.91
Total	100.00

Ces diverses combinaisons se répartissent, comme il suit, entre la croûte et la mie :

	Croûte.	Mie.
Eau	17.15	44.45
Matières azotées insolubles	7.30	5.92
Matières azotées solubles	5.70	0.75
Matières non azotées solubles	4.88	3.79
Amidon	62.58	43.55
Matières grasses	1.18	0.70
Matières minérales	1.21	0.04
Totaux	100.00	100.00

Le même pain, soumis à l'analyse élémentaire, a donné les nombres suivants, après défalcation des cendres. :

	Croûte.	Mie.
Carbone	45.76	44.33
Hydrogène	6.61	6.55
Azote	2.55	1.95
Oxygène	45.08	47.17
Totaux	100.00	100.00

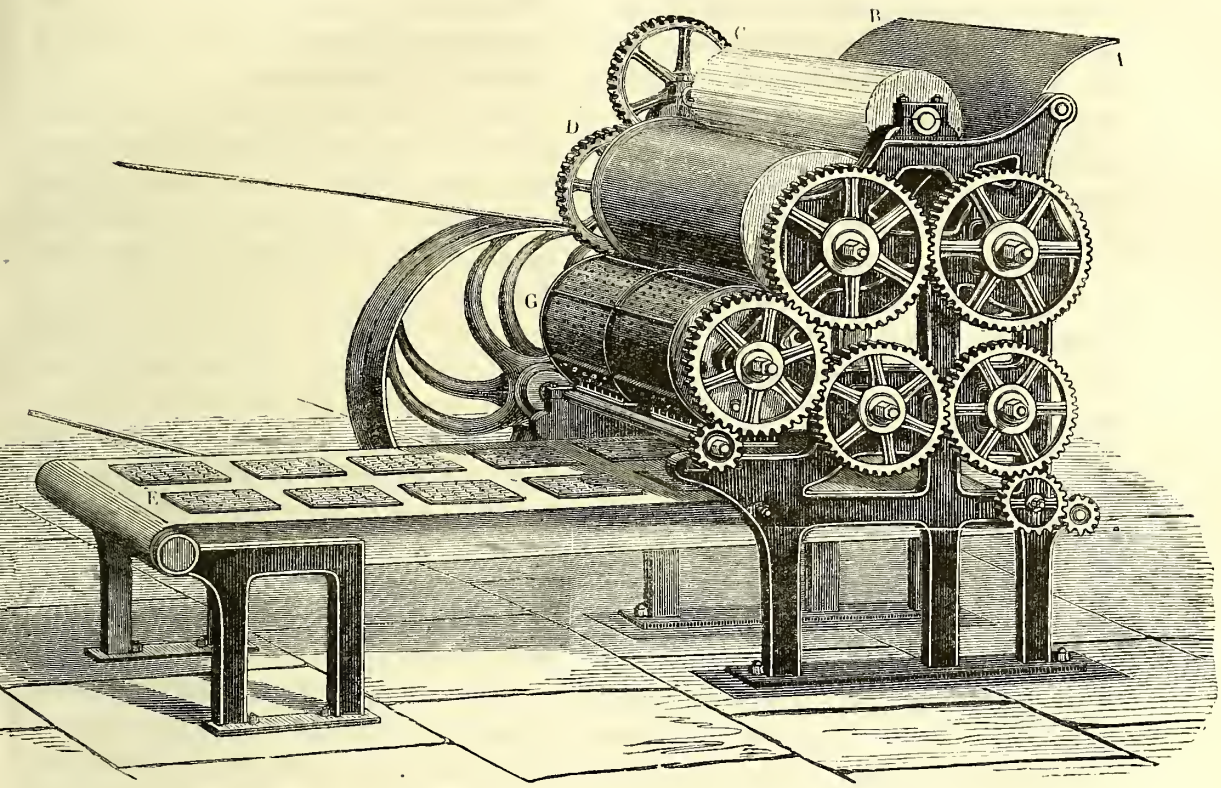


Fig. 26. — Machine pour découper et rouler les biscuits de mer.

Ce tableau montre que la croûte contient beaucoup plus d'azote que la mie. Cet azote se trouve à l'état de combinaisons solubles dans l'eau.

La partie soluble de la croûte contient 7 à 8 centièmes de son poids d'azote, tandis que la partie soluble de la mie n'en contient que 2 à 3 pour 100. Aussi les éléments de la croûte sont-ils beaucoup plus facilement assimilables que ceux de la mie ; en d'autres termes, la croûte est beaucoup plus nutritive que la mie. La partie soluble de la croûte est même plus nutritive que du jus de viande. C'est ce qui explique la valeur alimentaire des panades préparées avec la croûte de pain et que l'on donne aux enfants, la richesse nutritive du pain grillé, et, en général, celle du pain bien cuit.

CHAPITRE V

LE PAIN DE MÉNAGE. — SA PRÉPARATION. — SES IMPERFECTIONS. — MOYEN DE FABRIQUER DE BON PAIN DANS LES MÉNAGES.

Nous venons de décrire la préparation du pain dans les boulangeries. Mais tout le pain consommé n'est pas acheté aux boulangers. En France, le paysan et les familles peu aisées qui habitent les villages, fabriquent le pain dans la maison, et le font cuire chez le fournier, ou dans le four commun, dit *four banal*. On peut dire que 20 millions de Français sur 26 millions, se nourrissent de pain de ménage.

Le pain de ménage serait excellent s'il était confectionné avec les soins nécessaires. Malheureusement, c'est là l'exception. Presque toujours ce pain est mal fabriqué, et

les farines employées étant de qualité inférieure, le mode de préparation et la qualité de la matière concourent à rendre ce produit bien inférieur au pain des boulangers.

Pour rendre le pain de ménage aussi bon que celui que vend le boulanger, il faudrait se rapprocher le plus possible des conditions de la panification dans les boulangeries.

C'est surtout par le levain que pèche la panification domestique. Or, le levain est la grande affaire dans la panification. On a vu avec quel soin le boulanger des villes procède à sa préparation. Ces soins sont de toute nécessité, car la blancheur, la sapidité du pain ne tiennent, à égalité de farine, qu'à la valeur du levain. Mais dans les ménages, le levain est l'élément auquel on pense le moins. On se borne à prélever, sur la pâte de la dernière fournée un morceau, qui doit servir de levain à la fournée suivante. Et comme une semaine au moins sépare chaque fournée, dans cet intervalle, que devient le levain? Il s'altère, s'aigrit, et comme il n'est jamais *raffraîchi*, il est toujours acide et à demi pourri.

Le remède à apporter à ce défaut, serait de *raffraîchir* le levain trois ou quatre fois pendant la semaine qui sépare chaque fournée. Il faudrait prendre un très-petit levain, le placer dans un endroit frais (et non dans un lieu chaud, comme le font la plupart des paysans, prenant ainsi les choses à l'envers), et le *raffraîchir* tous les deux jours avec de l'eau et de la farine, en doublant chaque fois son volume. C'est le seul moyen de ne pas avoir de levains pourris. On n'obtiendrait pas encore le levain si actif et si pur des boulangers des villes, mais on diminuerait ses défauts, et on aurait, par suite, une fermentation plus active et un pain plus blanc, c'est-à-dire plus divisé par l'acide carbonique.

Un autre moyen d'avoir du levain *jeune*, le seul qui convienne à la panification. serait de s'entendre avec les voisins pour avoir du levain frais, de l'échanger, en échelonnant ses échanges de manière à avoir à coup sûr de la pâte du jour.

Dans les ménages, le pétrissage est ce qui laisse le moins à désirer. Il est cependant bien inférieur au pétrissage effectué par les ouvriers boulangers des villes, qui ont l'habitude et la vigueur qu'exige ce pénible travail.

Après le levain, la cuisson du pain est ce qui laisse le plus à désirer dans les ménages. Les fours des villages et des campagnes sont très-défectueux ; ils consomment une grande quantité de combustible.

Voici, d'une manière plus explicite et plus détaillée, la manière dont il faudrait opérer pour obtenir un très-bon pain de ménage. D'abord, il faudrait n'employer que de la farine de bonne qualité. Presque toujours le cultivateur ou le paysan se contente d'envoyer au moulin le grain qu'il a récolté lui-même. Ce grain moulu au *petit sac*, c'est-à-dire soumis à un blutage insuffisant, retient une trop forte proportion de son. En outre, le grain est souvent très-défectueux par sa propre nature, et il n'a été soumis à aucun nettoyage. La farine est donc de mauvaise qualité. Le paysan ferait mieux de vendre son grain en sac et d'acheter une farine pure et bien blutée.

Dans les ménages, ainsi que nous l'avons dit, la panification est réduite à sa plus grande simplicité. Point de *levain de première*, de *seconde* ni de *tout point;* on n'emploie que le *levain de chef*, c'est-à-dire le premier levain. La panification se réduit à l'*apprêt* de la pâte, au *pétrissage* et à la *cuisson*.

On commence par délayer le levain dans la quantité approximative d'eau nécessaire pour la pâte entière ; on y ajoute le sel, et progressivement toute la farine destinée à la fournée. On pétrit alors la pâte en l'étirant en nappes, que l'on soulève, pour les plaquer vigoureusement les unes sur les

autres et contre le fond du pétrin. Lorsque la pâte est assez travaillée, on la coupe en *pâtons*, que l'on place dans les corbeilles. Il ne faut pas avoir une pâte trop ferme, car le pain cuirait insuffisamment, se conserverait mal, serait indigeste et malsain. Il faut également éviter de faire des pains trop volumineux. En général, le paysan donne à ses pains un trop grand volume. Ils se cuisent mal quand ils sont trop gros, et la quantité de croûte est insuffisante.

Il faut bien surveiller la marche de la fermentation, pour enfourner à propos. Le pain enfourné trop tôt est mal levé ; s'il est enfourné trop tard, le gluten étant en partie décomposé, le pain est plat, aigre au goût. Pour reconnaître le moment où il faut enfourner, on appuie la main sur la pâte. On la met au four, quand elle est légèrement tiède, élastique, et qu'il s'est formé à sa surface une croûte très-mince, qui cède sous la pression sans se fendiller. Si la croûte se sépare, et que la pâte monte à travers des solutions de continuité, il faut se hâter d'enfourner, car il est déjà trop tard.

Avec ces précautions, le pain de ménage sera toujours excellent et satisfera les personnes délicates qui n'aiment à faire usage, comme aliment, que de ce qui a été préparé sous leurs yeux, pour en assurer la propreté et la bonne confection.

Nous dirons cependant qu'il serait à désirer que chaque ménage de campagne achetât son pain chez le boulanger. Sans doute, il n'existe pas de boulangers dans tous les villages, mais beaucoup de personnes, par économie, tiennent à fabriquer leur pain chez elles, et systématiquement, ne s'adressent pas au boulanger du village. Il n'est nullement prouvé que l'économie soit en faveur du pain de ménage. Ce pain est plus nourrissant, dit-on. Cela ne tient peut-être qu'à cette circonstance qu'il est plus lourd, plus difficile à digérer, et qu'il trompe l'estomac, loin d'apaiser la faim. Le pain blanc est plus nourrissant que le pain bis, c'est une vérité qui a été longtemps contestée, mais qui est aujourd'hui bien démontrée, ainsi qu'il sera dit plus loin. Si donc on paye le pain de boulanger un peu plus cher que celui que l'on fabrique dans sa maison, on retrouvera cette dépense dans le plus grand pouvoir nutritif du pain blanc. La liberté du commerce des grains et de la boulangerie permet aujourd'hui d'ouvrir des boulangeries dans toutes les localités, et les boulangers peuvent recueillir le fruit de leur travail. Il s'établira donc certainement des boulangeries partout où la population suffira pour assurer quelque bénéfice à ce fabricant.

On pourrait donner le signal de cette réforme en commençant à s'alimenter dans les dépôts que des boulangers possèdent dans plusieurs villages. Petit à petit, des boulangeries définitives s'établiraient, et cela à l'avantage de la salubrité publique. Une des principales causes de l'affaiblissement et de l'appauvrissement des populations rurales, disparaîtrait par l'usage continuel du pain blanc.

CHAPITRE VI

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX APPAREILS EN USAGE DANS LA PANIFICATION. — LE PÉTRIN MÉCANIQUE. — LE PÉTRIN BOLAND. — LE PÉTRIN DELIRY. — LES FOURS AÉROTHERMES. — LE FOUR ROLLAND. — LE FOUR CARVILLE. — LE FOUR LESPINASSE. — LE FOUR JAMELET ET LAMARE. — LE FOUR DE PARIS.

Le lecteur connaît maintenant le procédé général suivi pour la panification, dans les villes et dans les campagnes. Il nous reste à exposer les perfectionnements qui ont été apportés de nos jours à cette industrie.

Nous examinerons à part et successivement les perfectionnements apportés à l'outillage de la boulangerie et les méthodes nouvelles qui ont été proposées pour perfec-

tionner l'opération même de la panification.

Le pétrin et le four ont été, de nos jours, l'objet de beaucoup de tentatives de perfectionnements. Nous allons voir dans quelle mesure ces tentatives ont réussi.

Dans le pétrissage, le *geindre*, bras et torse nus, arrose littéralement la pâte de sa sueur. Cette opération qui mélange à la pâte du pain les sécrétions humaines, révoltait depuis longtemps les consommateurs délicats et soucieux de leur santé. Dans notre siècle où les progrès mécaniques ont marché de pair avec ceux des sciences physiques, on ne pouvait tolérer une si triste, une aussi dégoûtante anomalie. Il fallait trouver un appareil qui exécutât mécaniquement le travail de la pâte du pain, qui évitât les inconvénients d'un procédé de pétrissage barbare et répugnant.

Le *pétrin mécanique* est une des plus utiles inventions de notre temps. Il est vrai que cet appareil n'est pas encore adopté d'une manière générale, mais il est en usage dans tous les grands établissements publics, en France et à l'étranger, ce qui fait espérer qu'il finira par pénétrer dans la petite boulangerie.

Un exposé des tentatives successives qui ont été faites pour la création du *pétrin mécanique*, ne sera pas sans intérêt pour le lecteur.

Boland, de son vivant boulanger à Paris, auteur de travaux remarquables relatifs à son art, est le premier qui ait trouvé la solution pratique du problème de la panification par les moyens mécaniques; mais il avait eu des prédécesseurs, dont il serait injuste de passer les travaux sous silence.

Il y a plus d'un siècle que fut inventé le premier pétrin mécanique. En 1760, Salignac, boulanger de Paris, essaya, mais sans aucun succès, un pétrisseur mécanique. Le pétrisseur de Salignac était une sorte de herse qui tournait circulairement en agitant la pâte, et qui était mue par une manivelle ou par des chevaux. Salignac fit en un quart d'heure, en présence d'une commission de l'Académie des sciences de Paris, du pain, qui fut trouvé excellent.

En 1761, Cousin, boulanger de Paris, présenta une autre machine du même genre, qui fut essayée aux Invalides.

En 1811, un autre boulanger de Paris, Lambert, inventa un pétrisseur mécanique, qui reçut le nom de *lambertine*. C'était une caisse quadrangulaire en bois, qui tournait autour d'un axe horizontal. Mais cet appareil n'opérait qu'un mélange de farine et d'eau, et non un pétrissage proprement dit ; aussi n'eut-il aucun succès.

Lambert inculqua une erreur dangereuse, celle de supprimer le *délayage*, mais il eut le mérite de donner le signal de l'introduction de la mécanique dans la boulangerie.

Fontaine, boulanger de Paris, ajouta à la *lambertine* deux barres de bois, placées en diagonale, et se croisant sans se toucher. Ce pétrin fut encore un peu perfectionné par les frères Mouchot, qui l'appliquèrent avec un certain succès dans leur boulangerie aérotherme de Montrouge.

Cependant ces pétrins présentaient un grave inconvénient : ils supprimaient le délayage, et le pétrissage s'opérait en vase clos. L'exacte fermeture du pétrin empêchait le contact renouvelé de l'air avec la pâte. Or, l'air est indispensable, non-seulement à la fermentation, mais encore à la panification. La fermentation ne peut s'établir sans le concours de l'air, auquel elle emprunte son oxygène. Le pétrissage doit introduire de l'air et le retenir dans les pores de la pâte, pour que la fermentation continue, et que le gaz acide carbonique se dégage et fasse lever la pâte. Le *pétrisseur Fontaine* ne pouvait donc procurer de meilleurs résultats que la *lambertine*, puisqu'il excluait la présence de l'air pendant le pétrissage.

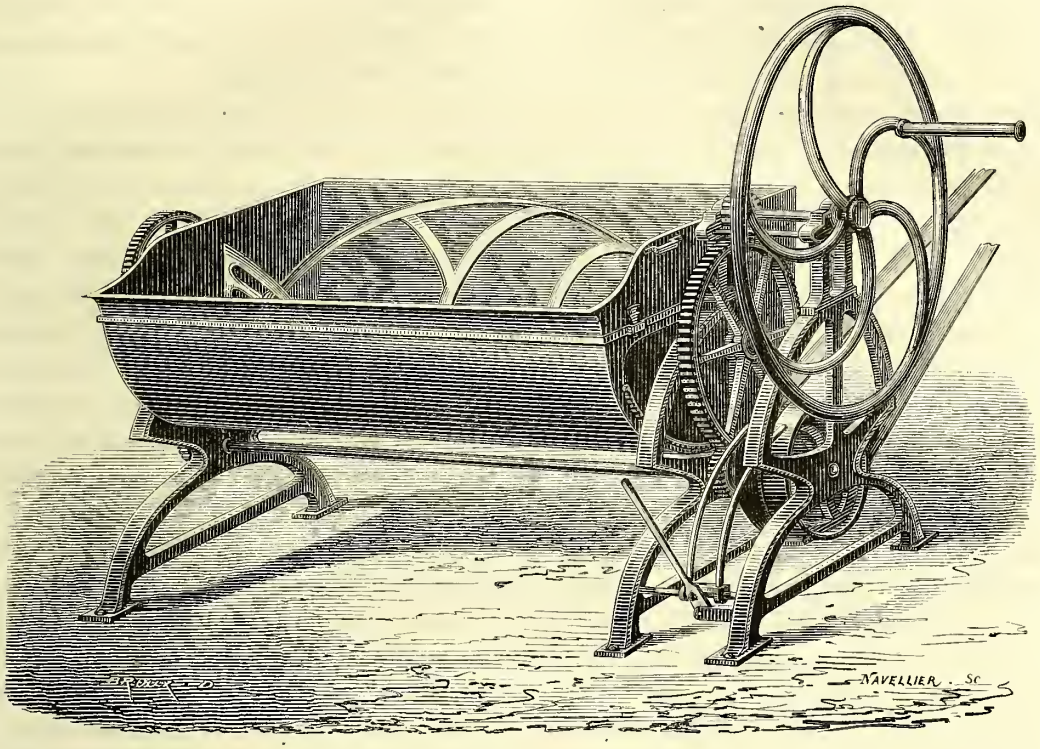


Fig. 27. — Pétrin mécanique Boland.

Ces divers appareils n'avaient sans doute rien apporté d'utile à l'art de la boulangerie, mais ils avaient répandu dans le public l'idée que la pâte pourrait être pétrie au moyen d'engins mécaniques. C'est, en effet, à partir de ce moment que les inventions se multiplient. On voit successivement apparaître les pétrins Rolland, Fléchel, Doré, Prévost-Bauchard, Durvie, Sézile, Boland, puis les pétrins Covelet, Carron, Stévens, Dauglish, Staub et Lenoir. Tous ces pétrins, qui diffèrent peu par la forme, n'ont qu'un seul et même but, mélanger tout à la fois l'eau et la farine, sans répondre aux exigences de l'opération du pétrissage. Aussi ne donnaient-ils qu'une pâte brisée, sans air, sans homogénéité.

De tous les appareils qui appartiennent à cette période, et que nous venons de citer, le *pétrin Boland*, inventé vers 1860, est le seul qui soit resté acquis à la pratique.

Boland se proposa de remplacer les instruments qui déchiraient et lacéraient la pâte, par un appareil capable de la soulever, de l'allonger et de l'étirer sans la briser. Les constructeurs des premières machines de ce genre avaient, avons-nous dit, supprimé, à tort, l'opération du *délayage*, qui a pour but de mélanger l'eau et le levain. Cette suppression avait été une des causes de leur insuccès. Boland rétablit cette opération, dont il avait reconnu la nécessité.

Le *pétrin mécanique Boland* se compose d'un système de lames tournant à l'intérieur d'une caisse métallique, qui présente la forme d'une moitié de cylindre couché.

Ce système, consiste, comme le montre la figure 27 en deux lames contournées en spirale autour de l'axe du cylindre. Cet axe était représenté dans les premiers modèles du *pétrisseur Boland* par un arbre métallique ; mais cet arbre fut bientôt supprimé,

parce que la pâte s'enroulait autour de lui et y restait adhérente. C'est donc autour d'un axe imaginaire que sont contournées les deux lames dont nous venons de parler. Il en est de même d'une troisième lame qui les relie toutes deux et qui aboutit également aux deux disques formant les parois latérales du pétrin. Quatre courbes de moindre dimension complètent la solidarité de cet assemblage. Grâce à cette disposition, les deux lames principales pénètrent l'une après l'autre dans la pâte, la soulèvent et l'allongent sans la déchirer. Elles satisfont ainsi aux conditions requises.

Le *pétrin Boland* est en usage dans beaucoup d'établissements publics. Il a fonctionné, par exemple, jusqu'à l'année 1876, à la boulangerie centrale des hôpitaux de Paris. Aujourd'hui il a cédé la place à un autre pétrin mécanique, qui exécute le travail de la pâte avec plus de célérité et d'exactitude : nous voulons parler du pétrin Deliry.

M. Deliry-Desboves, boulanger à Soissons, est l'inventeur du pétrin mécanique qui permet de faire reproduire à la machine absolument les mouvements du *geindre*, ou ouvrier boulanger. En effet, l'ouvrier ne travaille pas la pâte d'une manière continue, il met certains intervalles cadencés dans le maniement de la pâte : ce sont ces mouvements que reproduit le *pétrin Deliry*.

12 ou 15 minutes suffisent pour travailler 100 ou 200 kilogrammes de farine, selon le diamètre du bassin.

Ce pétrin sert aussi bien pour la préparation du levain que pour celle de la pâte. L'ouvrier chargé de sa marche peut, avec une commodité extrême, régler l'humectation de sa pâte sans arrêter le mécanisme.

Nous avons dit que la fabrication de la pâte nécessite trois opérations : 1° *fraser*, c'est-à-dire opérer le mélange de l'eau avec le levain et avec la farine; 2° *découper;* et 3° *souffler*, c'est-à-dire faire pénétrer dans la pâte l'air qui est nécessaire pour former, par l'oxygène qu'il cède, l'acide carbonique qui doit faire lever la pâte.

Pour pouvoir effectuer ces diverses opérations, le pétrin Deliry se compose d'un bassin en fonte, tournant sur un axe vertical. L'intérieur du bassin est muni : 1° d'un *pétrisseur* en forme de lyre, pour fraser la pâte, et ensuite la découper pendant toute la durée du travail. Ce *pétrisseur* tourne verticalement autour d'un pivot situé à son centre et disposé sur un bras fixé au noyau central du pétrin ; 2° de deux *allongeurs* en forme d'hélice, pour souffler la pâte et l'allonger.

Ces derniers tournant sur des axes horizontaux, la pâte qu'a saisie l'une de leurs extrémités lorsqu'elle se trouvait en bas, est allongée quand celle-ci se relève, puis elle retombe en emprisonnant une assez grande quantité d'air. Ces pièces servent donc à souffler, à aérer la pâte, et cela d'une manière, non pas seulement aussi bonne, mais plus complète que le travail à bras.

Pendant le travail de la pâte, le pétrin se nettoie continuellement de lui-même, à l'aide d'un coupe-pâte qui s'y trouve adapté. Aussitôt que la pâte est terminée, on remplace le coupe-pâte par un porte-balance pour peser la pâte, ce qui évite le travail que nécessiterait son transvasement.

Pour pétrir au moyen d'un appareil Deliry, on commence par verser de l'eau et le levain, puis l'on met en marche en plaçant la courroie sur la poulie fixe, et l'on embraye le *fraseur*, c'est-à-dire le *pétrisseur en lyre* qui se meut autour d'un axe vertical. Lorsque le levain est délayé, on verse la farine et l'on embraye les deux pétrisseurs à hélice. Au bout de douze ou quinze minutes, la pâte est complétement pétrie. On remonte, au moyen du volant, la vis qui est logée dans l'arbre vertical central, laquelle enlève la calotte du noyau du pétrin, et, par suite, les trois pétrisseurs qui en sont solidaires; on a

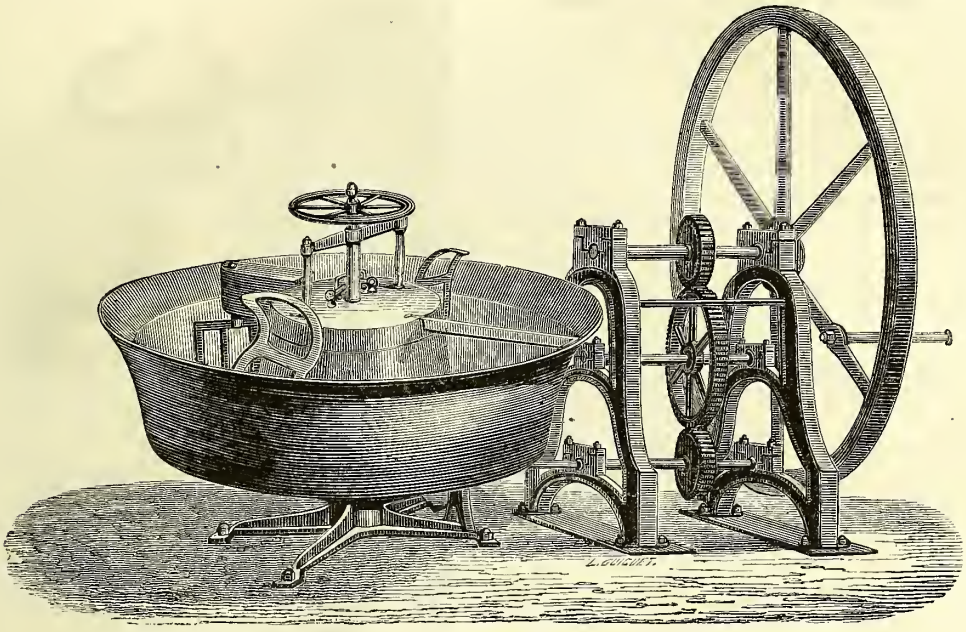


Fig. 28. — Pétrin pour pâte à pain, avec moteur à bras.

ainsi facilement accès à toutes les parties de la pâte. Ensuite, on enlève le coupe-pâte et on le remplace par le porte-balance, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Pour peser la pâte dans le pétrin même, sans avoir besoin de la déplacer, il n'y a qu'à faire tourner le bassin sur ses galets, au fur et à mesure des besoins, jusqu'à la fin du pesage.

Les modèles de ces pétrins sont représentés par les figures 28, 29 et 30.

Le pétrin représenté dans la figure 28 est très-commode pour les boulangeries qui n'ont pas de force, vapeur ou autre, à leur disposition. Il est muni d'un moteur à bras et peut être tourné facilement par un homme.

La figure 29 représente un pétrin à manége. Il peut se placer à volonté sur une voiture, et, par cela même, rendre de grands services à une armée en campagne. On le construit avec ou sans le débrayage de tout le mécanisme.

La figure 30 (page 49) représente un pétrin muni de ses poulies de commande, pour recevoir la courroie d'un moteur quelconque, avec débrayage de tout le mécanisme.

M. H. Villain, dans un travail sur la *Boulangerie et la Pâtisserie à l'Exposition de* 1867, après avoir décrit le pétrin Deliry, ajoute :

« Les caractères les plus saillants de perfection que possède le pétrin Deliry sont les suivants :

« 1° La facilité avec laquelle les substances à mélanger peuvent être placées dans les pétrins, en être retirées, et celle avec laquelle on peut nettoyer le pétrin et les mélangeurs ; opérations qui toutes peuvent être accomplies pendant la marche et sans danger pour l'ouvrier ;

« 2° La construction particulière et l'action des mélangeurs pendant le mouvement simultané du pétrin, combinaison qui a pour effet de pétrir les substances en pâte, conformément à la meilleure méthode pratiquée à bras, mais avec une précision de détail et une régularité qu'on ne saurait espérer d'atteindre avec les bras. L'action croisée des mélangeurs, qui est particulière à cette machine, est un grand perfectionnement qui rend impossible qu'aucune parcelle de la pâte échappe à leur travail, et qui produit une pâte d'une finesse et d'une uniformité qui améliore l'aspect et la qualité du pain ;

« 3° La régularité de l'action de la machine et la rapidité avec laquelle elle accomplit l'opération du mélange, aussi bien que l'extrême simplicité de ses agencements pour régler et contrôler l'appareil mélangeur, rend sa direction immédiatement accessible à l'ouvrier le plus ordinaire.

« Le doute n'est plus permis à cette heure, la critique n'est plus possible ; il faut se rendre à l'évidence et appliquer bien vite partout des appareils qui fonctionnent avec tant de succès. Si les boulangers intelligents ont de bonnes raisons pour accueillir à bras ouverts le pétrin mécanique, les consommateurs en ont de bonnes aussi pour désirer qu'il se vulgarise promptement. Si les boulangers attendent de cette innovation un pétrissage parfait, une pâte toujours homogène, une qualité de pain soutenue pour toutes les fournées considérables, et avec cela une garantie d'indépendance, les consommateurs en attendent, eux aussi, certains avantages que le pétrissage à bras ne leur offre pas.

« Ce n'est pas uniquement au point de vue d'une propreté rigoureuse que le consommateur est intéressé au triomphe du pétrin mécanique, il y est intéressé, en outre, parce que ce pétrin permettra d'employer à la panification des farines riches en gluten de bonne qualité. Pourquoi repousse-t-on si obstinément les farines rondes, et par conséquent le pain de ménage? Parce que le travail de ces farines rondes est tellement pénible, qu'on ne trouverait pas de geindre pour les pétrir.

« Aujourd'hui le geindre est trouvé, et celui-ci a des muscles de fer et de la vapeur dans les veines. Pourquoi sacrifie-t-on les blés demi-durs, riches en gluten, aux blés tendres, qui sont moins riches? Parce que, comme l'a dit très-bien M. Joigneaux, le pétrissage à bras y trouve son compte en même temps que la meunerie, tandis que le pétrissage mécanique triompherait aisément des farines de blés demi-durs, à la grande joie des consommateurs. Pourquoi enfin rejette-t-on les blés demi-durs du Midi et de l'Algérie, qui, mélangés en proportions convenables avec nos blés tendres, augmenteraient la puissance nutritive du pain? C'est encore et toujours à cause de l'impossibilité où nous sommes d'en pétrir la pâte à bras d'homme.

« Du moment que, par l'intermédiaire des pétrins mécaniques, nous arrivons à lever les obstacles qui existent du côté de la boulangerie, elle a tout intérêt à répondre au désir de la consommation; et la meunerie, qui maintenant procède en souveraine, sera bien forcée de modifier sa fabrication, de rechercher les blés dont elle ne veut plus, de réhabiliter ce qu'elle a proscrit, de redemander à la culture les variétés auxquelles celle-ci n'a renoncé qu'à regret (1). »

(1) *Études sur l'Exposition de* 1867, in-8°, chez Eugène Lacroix, t. II, p. 455.

Fig. 29. — Pétrin Deliry avec manége.

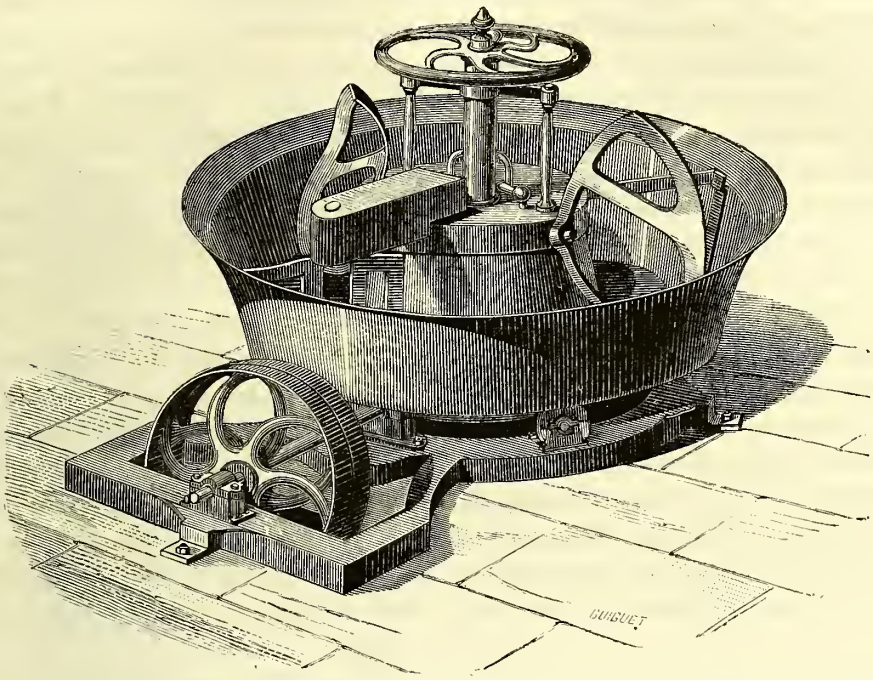


Fig. 30. — Pétrin Deliry muni de ses poulies de commande pour recevoir la courroie d'un moteur quelconque.

Le travail mécanique ne laisse dans la pâte ni ces *marrons* ni ces *pelotes* de farine que, dans une forte fournée, l'ouvrier, quelque habile qu'il soit, néglige presque toujours. La farine est ainsi complétement et bien employée, ainsi que les expériences l'ont démontré, et ce n'est pas une petite économie pour le boulanger, car la farine perdue entre dans une proportion considérable dans le prix élevé du pain.

La boulangerie trouve donc dans cet appareil le moyen de mettre en œuvre une grande quantité de farine en peu de temps et à peu de frais, car on peut pétrir à la fois des fournées doubles et triples, sans augmentation sensible de dépense. De plus, la boulangerie n'est plus sujette au désagrément que présente le changement continuel des ouvriers boulangers ; le patron est sûr d'avoir chez lui un pétrisseur qui ne faillira jamais, et qu'il pourra lui-même conduire, à l'occasion. De son côté, le sort de l'ouvrier est amélioré, et son existence placée dans de meilleures conditions.

Il est pénible de penser qu'à une époque où l'industrie a, dans toutes les branches, amélioré ses procédés, l'industrie principale de l'alimentation publique demeure étrangère aux progrès qui se manifestent autour d'elle. Pourquoi, lorsque tout le monde, grands et petits, travaille à alléger les fatigues manuelles des classes laborieuses, l'ouvrier boulanger resterait-il condamné à un travail dur, pénible et même abrutissant? Son travail se fait la nuit, presque toujours dans des caves, où l'air ne pénètre que par des soupiraux, constamment tenus fermés. Suffoqué par la chaleur du four, il est condamné à des efforts continuels, qui usent ses forces et abrègent sa vie. Il faut donc remercier les inventeurs qui sont parvenus à améliorer son sort et à perfectionner la grande industrie de la panification, et espérer que le pétrissage mécanique s'étendra de plus en plus.

Le *pétrin mécanique* ne saurait d'ailleurs fonctionner sans le concours d'un ouvrier capable. La mécanique est une force brutale que l'art et l'intelligence doivent conduire et maîtriser. Le tort des premiers boulangers qui voulurent se servir du pétrin mécanique, fut de se figurer qu'ils pourraient ainsi se passer d'ouvriers boulangers, ou de croire, du moins, que le travail de force étant de beaucoup allégé, ils pourraient diminuer considérablement leur personnel. Ce n'était pas là, mais dans l'économie de la matière première, dans un rendement meilleur et plus abondant, qu'ils devaient chercher les avantages du nouveau système. L'emploi de simples manœuvres étrangers à l'art de la panification ou la réduction excessive du personnel, ne pouvait amener que des déceptions.

Nous représentons ici (fig. 31) un très-curieux appareil qui fonctionne à la direction de la commission des farines-types supérieures de Paris, pour les essais des farines soumises à l'examen de cette commission officielle. On peut faire fonctionner à volonté ces douze petits pétrins mécaniques, ou n'en faire marcher que quatre ou huit. Ils sont montés sur une table de fonte et mus par un seul homme au moyen d'une manivelle et d'un volant.

Les opérations du pétrissage n'ont pas eu seules le privilége de provoquer les recherches de l'esprit d'invention. La cuisson du pain, telle que nous l'avons décrite, est singulièrement défectueuse. Elle fait perdre beaucoup de chaleur ; elle met directement en contact le pain et les cendres du combustible que l'on vient de retirer du four. C'est pour obvier à ce double inconvénient que l'on a construit les *fours aérothermes*, c'est-à-dire à *air chaud* (de ἀήρ air, θερμός chaleur). Les *fours aérothermes* constituent un groupe d'appareils que l'on peut réunir d'une manière très-naturelle, pour les décrire et en apprécier les avantages, ainsi que les défauts.

Le four que M. Lespinasse construisit pour la manutention militaire de Paris, est un des premiers et des meilleurs appareils de ce genre. Ce four est muni de carneaux contournés en fer à cheval, qui partent au-dessous de l'âtre où s'effectue la combustion et communiquent avec cet espace. La combustion est donc alimentée par de l'air chaud, et l'on réalise ainsi une économie de combustible. Les gaz provenant de la combustion, passent dans les *ouras*, formés de tubes en fonte épaisse. Ils se rendent de là dans des carneaux situés au-dessus de la voûte ; puis ils passent par diverses ouvertures qui les amènent à une cheminée tournante communiquant avec une cheminée verticale.

M. Carville a construit, à Lyon, pour la manutention militaire, une sorte de moufle qui est chauffée directement par la flamme qui l'enveloppe de toutes parts. Ce four brûle de la houille. Le foyer est situé au-dessous de la moufle.

Le *four Rolland*, dont la figure 32 (page 52) représente la coupe, est également chauffé comme une moufle, c'est-à-dire que la pâte est préservée intérieurement de tout contact avec la flamme et avec les gaz auxquels la combustion donne naissance.

Les pains sont disposés sur un disque de tôle, recouvert de briques. Ce disque est supporté par un arbre et par des tiges de fer disposées en forme de cône autour de cet arbre, comme les tringles qui soutiennent un parapluie ouvert. Une manivelle extérieure commande un système de transmission qui permet d'imprimer au plateau un mouvement de rotation, grâce auquel ses divers secteurs se présentent tour à tour à la bouche du four : disposition très-commode pour l'enfournement et le défournement des pains. On peut également, à l'aide d'une vis de rappel, élever ou abaisser le disque à vo-

lonté, de manière à le rapprocher ou l'éloigner du plafond, qui est en tôle.

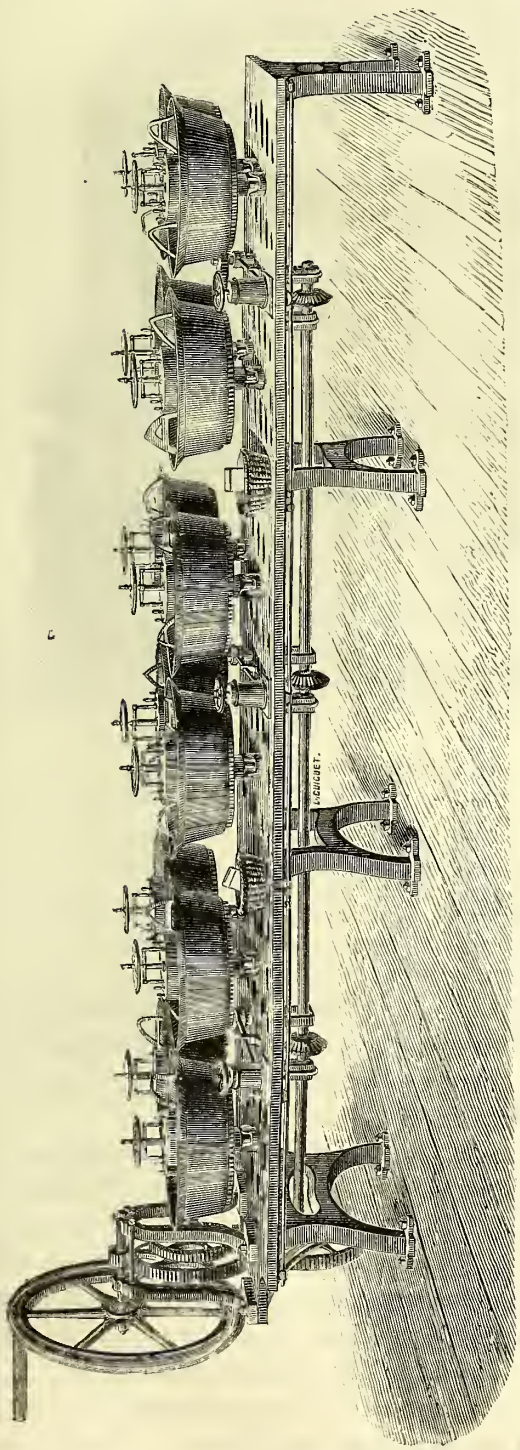


Fig. 31. — Douze petits pétrins Deliry.

Le foyer est latéral et placé sous la sole mobile. Il communique par des carneaux légèrement inclinés, avec un système de tubes en fonte, également inclinés et qui divergent en éventail sous le disque mobile. Chacun de ces tubes se rend dans un carneau vertical, et tous les carneaux débouchent dans un espace libre ménagé entre le plafond en tôle et une plate-forme en fonte située au-dessus du plafond.

La fumée et les gaz du foyer passent successivement par les carneaux inclinés, par les tubes de fonte, par les carneaux verticaux, par l'espace libre supérieur, et de là s'échappent par la cheminée, dont le tirage peut être réglé par un registre placé à sa base.

Il est inutile de faire observer que ce système permet d'enfourner et de défourner avec une grande facilité, qu'il permet aussi d'employer toute espèce de combustible, de diriger convenablement la cuisson et d'obtenir des pains exempts de cendres et de charbon.

Le *four aérotherme de Rolland* a été employé pour la cuisson du pain dans différentes manutentions civiles, et l'on a pu se rendre compte des avantages qu'il présente.

Ces avantages résident dans l'économie de combustible et dans la continuité de la cuisson. Ses inconvénients sont l'inégalité du chauffage. En général, un four à parois métalliques cuit mal le pain ; il faut que les parois du four soient en terre, pour qu'elles puissent absorber et retenir la vapeur d'eau qui se dégage de la pâte chauffée. On pourrait sans doute remédier à ce défaut en revêtant de briques minces les parois intérieures du four aérotherme, mais un autre inconvénient, auquel on ne peut remédier, car il est inhérent à la méthode de chauffage par l'air chaud, c'est que l'air le plus chaud s'élevant à la partie supérieure du four, en raison de sa densité, il arrive souvent que les pains placés au haut du four se brûlent, tandis que ceux qui sont au bas ne sont qu'incomplétement cuits.

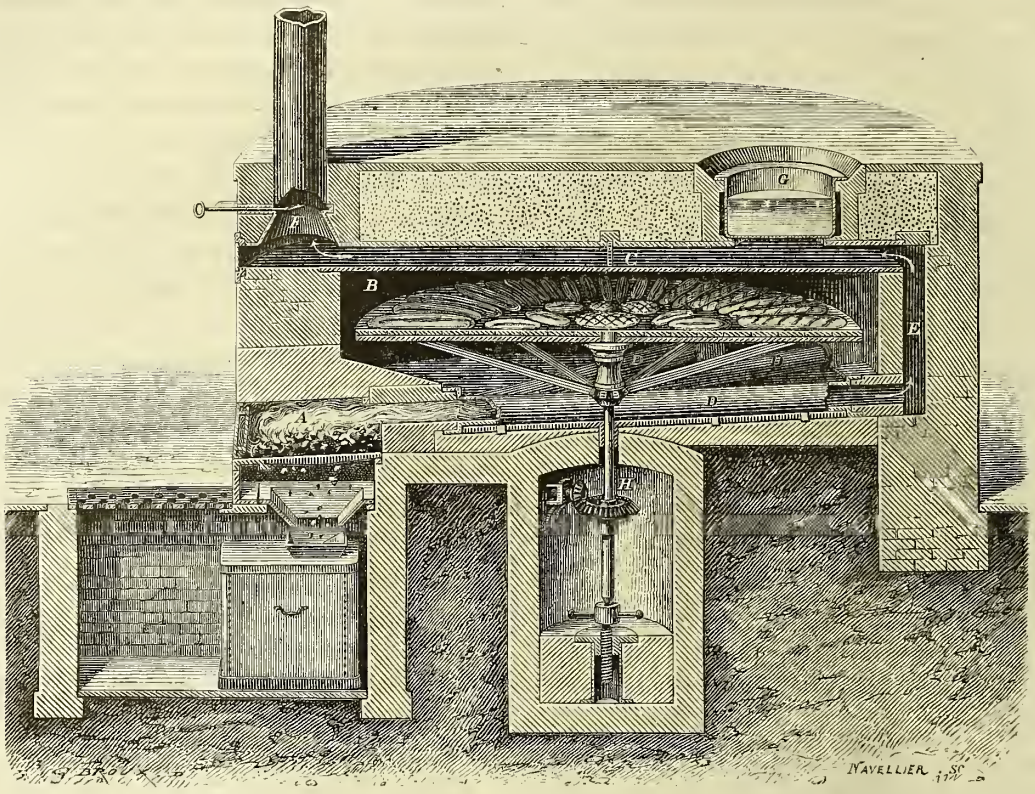


Fig. 32. — Coupe transversale du four aérotherme de Rolland.

A, foyer.
B, four.
D, carneaux.
E, carneaux.
F, tuyau de cheminée.
D, disque tournant.
H, pignon d'engrenage du disque tournant.
G, bassin d'eau chaude.

Le *four aérotherme Rolland* est abandonné en France, ou, du moins, il n'est conservé que chez les vermiceliers, pour la fabrication du *biscuit de mer*, produit qui n'a pas à craindre un excès de cuisson. Mais en Angleterre ce four continue d'être en usage, en raison de l'économie qu'il réalise.

C'est au même groupe d'appareils aérothermes qu'appartient un four dont les dispositions révèlent une grande entente des moyens d'utiliser la chaleur : nous voulons parler du *four aérotherme de MM. Jamelet et Lemarè*, qui est employé aujourd'hui à la manutention militaire de Paris, et que nous représentons dans la figure 33.

Le four de MM. Jamelet et Lemare permet d'obtenir un chauffage très-régulier et d'éviter le contact du pain avec les cendres et la braise.

La figure 33-34 est un plan vertical sectionné du four Jamelet et Lemare. On allume du coke en A, et lorsque le feu est bien pris, on ferme toutes les ouvertures du foyer. La combustion continue lentement, alimentée par l'air extérieur qui pénètre à travers les pores des briques dilatées par la chaleur.

Le four B est situé au-dessus du foyer. L'air chaud qui doit y entrer s'échauffe en passant dans les conduits voûtés concentriques F, F qui entourent le four latéralement

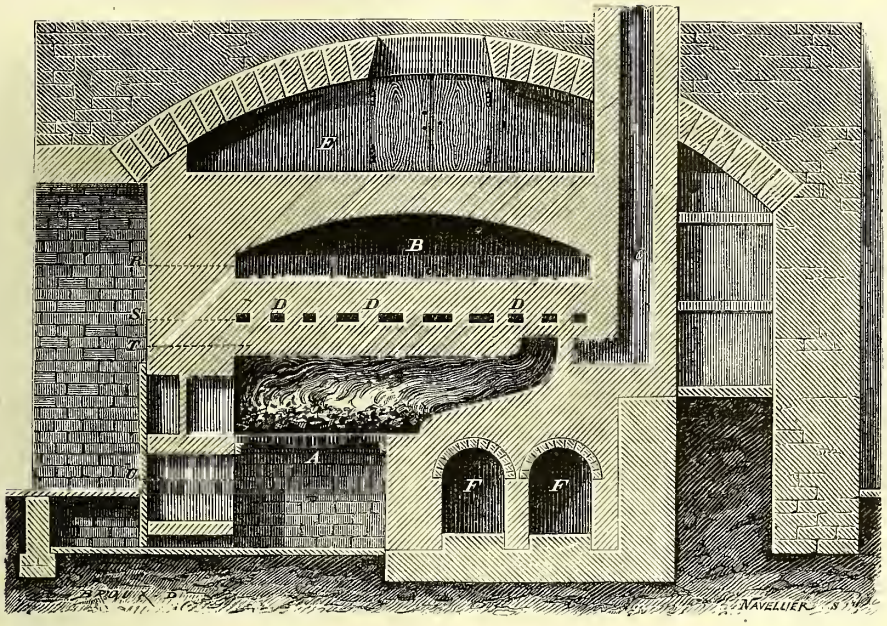


Fig. 33. — Coupe transversale du four aérotherme Jamelet et Lemare.

A, foyer et cendrier.
F, carneaux circulaires.
DD, carneaux horizontaux.
B, four.
E, voûte.
C, tuyau de cheminée.

et en arrière (fig. 33 et 34). Cet air échauffé par le rayonnement des parois du foyer s'élève dans le four par deux voies différentes. Une partie monte directement par deux conduits I (fig. 36 et 37); une autre partie monte par les conduits GG (fig. 34), circule à la hauteur du plan SS, à travers un système de languettes combinées pour en ralentir la circulation et lui permettre de s'échauffer au voisinage des carneaux S (fig. 34), situés au-dessous. Ces carneaux sont remplis par les produits de la combustion qui y pénètrent par deux conduits verticaux, dont on voit la trace sur le plan (fig. 34) et suivent la route sinueuse indiquée par les flèches pour se rendre dans un conduit commun C (fig. 34) et de là à la cheminée C (fig. 33 et 34).

L'air qui a pénétré dans le four, en suivant les deux voies que nous venons d'indiquer, se charge de la vapeur d'eau fournie par la pâte, se refroidit, augmente de densité et redescend, par un conduit dont l'ouverture est située au ras de la sole du four, dans l'espace FF qui entoure semi-circulairement le foyer.

On voit que le four proprement dit se trouve, dans ce système, au milieu d'une sorte de siphon, qui reçoit de l'air chaud par des tubes situés à la partie antérieure, du côté de la porte, et qui déverse l'air refroidi par des tubes situés au fond, à un niveau inférieur.

Les fours aérothermes permettent de réaliser une grande économie de combustible et de main-d'œuvre, mais ils ont l'inconvénient, comme nous l'avons dit, à propos du four Rolland, de distribuer inégalement la chaleur, de brûler certains pains, tandis que d'autres ne sont pas cuits entièrement. Aussi, les opinions sont-elles bien divisées sur les avantages de ce système. Les fours aérother-

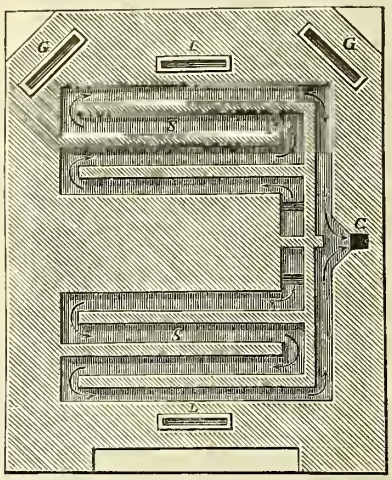


Fig. 34. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe horizontale suivant le plan RSTU de la fig. 33.)

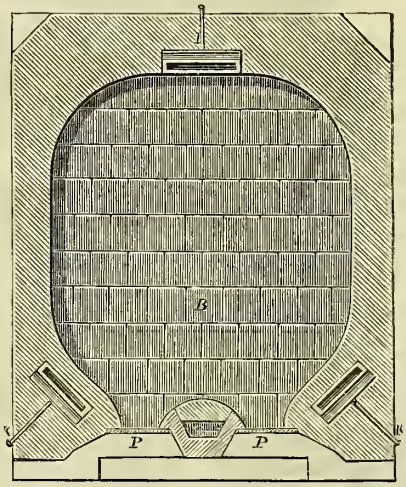


Fig. 35. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe verticale suivant le plan DD de la fig. 33.)

mes ne sont encore adoptés en France que dans quelques grandes manutentions militaires ou civiles. Les boulangers de Paris, la boulangerie centrale des hôpitaux de Paris, et la plupart des grandes manutentions des départements font simplement usage du *four* dit *de Paris*, que nous avons représenté dans la figure 21, page 33.

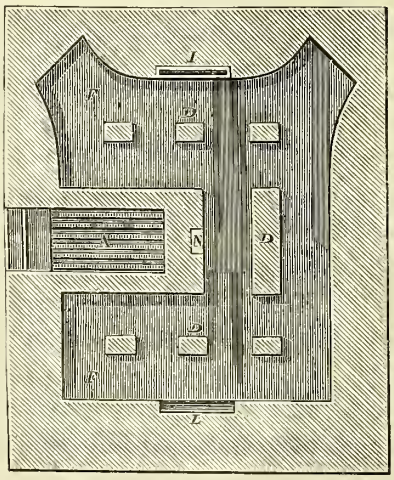


Fig. 36. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe horizontale suivant le plan DD de la fig. 33.)

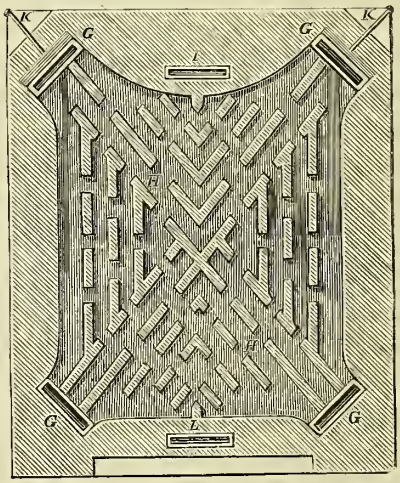


Fig. 37. — Four Jamelet et Lemare.
(Coupe verticale suivant le plan C de la fig. 33.)

Ce four est construit d'après les anciens errements, c'est-à-dire, il est à chauffage direct et intermittent. On introduit le combustible par la porte qui fait face à l'atelier, et quand le four est chaud, on fait tomber dans un étouffoir la braise enflammée. La vente de cette braise couvre une partie des dépenses de chauffage. Grâce à la bonne dis-

position des conduites de fumée (*ouras*), on tire un assez bon parti possible de la chaleur.

Ainsi, pour ce qui concerne les fours destinés à cuire le pain, les progrès que l'on a essayé de réaliser ne sont pas restés acquis à la pratique générale. De nos jours, on chauffe les fours des boulangers à peu près comme les Romains les chauffaient, il y a deux mille ans. On a découvert, à Pompéi, un atelier de boulangerie. Le pétrin, le four, voire même les pains, tout a été retrouvé intact. Or le four des boulangers pompéiens ne diffère pas beaucoup de celui de nos boulangers.

Nous ne terminerons pas ce chapitre consacré aux améliorations mécaniques apportées à l'art de la panification, sans signaler l'appareil qui est en usage dans les grandes boulangeries pour peser la pâte destinée aux petits pains. Nous représentons ici (fig. 38) le *pèse-pâte*, inventé et construit par M. Deliry.

Cet appareil se compose de trois cylindres en fonte ; le premier cylindre, disposé à la partie supérieure, fait l'office de distributeur en amenant la pâte aux deux suivants, et donne immédiatement à la pâte l'épaisseur voulue, par le moyen des deux vis et volants supérieurs, qui servent à rapprocher ou à éloigner le cylindre du dessus de celui du dessous. La pâte étant à son épaisseur se trouve découpée entre les deux autres cylindres, dont l'un est garni de lames et de plaques mouvantes qui jettent les pâtons sur une toile sans fin, où on n'a plus qu'à les ramasser pour leur donner la forme voulue.

Trois sasseurs sont mis en mouvement par un rocher et deux ressorts, et ils saupoudrent continuellement les cylindres pour que la pâte n'y ait aucune adhérence.

Le cylindre découpeur peut être disposé en carrés plus ou moins grands, selon le poids des petits pains des différents pays, et on peut encore, en éloignant ou en rapprochant le cylindre supérieur, varier le poids de plus de moitié, c'est-à-dire qu'avec un pèse-pâte disposé pour découper des pâtons de 200 grammes, on peut en découper de 100 à 300 grammes.

Pour faire marcher l'appareil, il faut placer la pâte sur le premier cylindre, lequel l'entraîne et la met d'épaisseur avant de la conduire aux deux autres, dont l'un est muni de lames qui la découpent en parties égales et de plaques mouvantes qui repoussent les pâtons et les rejettent ensuite sur une toile sans fin, qui donne toute facilité pour les ramasser.

Cette machine peut découper de 100 à 120 petits pains par minute.

CHAPITRE VII

MÉTHODE NOUVELLE PROPOSÉE POUR LA PANIFICATION. — LE PROCÉDÉ MÉGE-MOURIÈS POUR AUGMENTER LE RENDEMENT DES FARINES. — LE PROCÉDÉ DAUGLISH. — LE PAIN CHIMIQUE DE LIEBIG. — LE PAIN HORTSFORD. — LE PAIN FABRIQUÉ AUX ÉTATS-UNIS AVEC LE HOUBLON.

Dans les procédés actuels de mouture, on ne retire du blé que 70 à 72 parties de farine pour 100 parties de blé soumis à l'action de la meule. On laisse ainsi dans les déchets, dans les résidus, des matières contenant du gluten, c'est-à-dire très-nutritives. Il est facile de s'en assurer par l'inspection du tableau que nous avons donné page 18 et qui représente la composition de la farine fine pour pain blanc et de la farine pour pain bis. Le son qu'on extrait à grands frais de la farine, contient encore du gluten et deux fois plus de matières grasses que la farine elle-même. Tous ces principes alimentaires sont perdus avec le son quand on fabrique le pain avec la farine extraite à 70 pour 100. On s'est demandé si cette perte était irrémédiable, et si l'on ne pourrait pas pousser plus loin l'extraction des

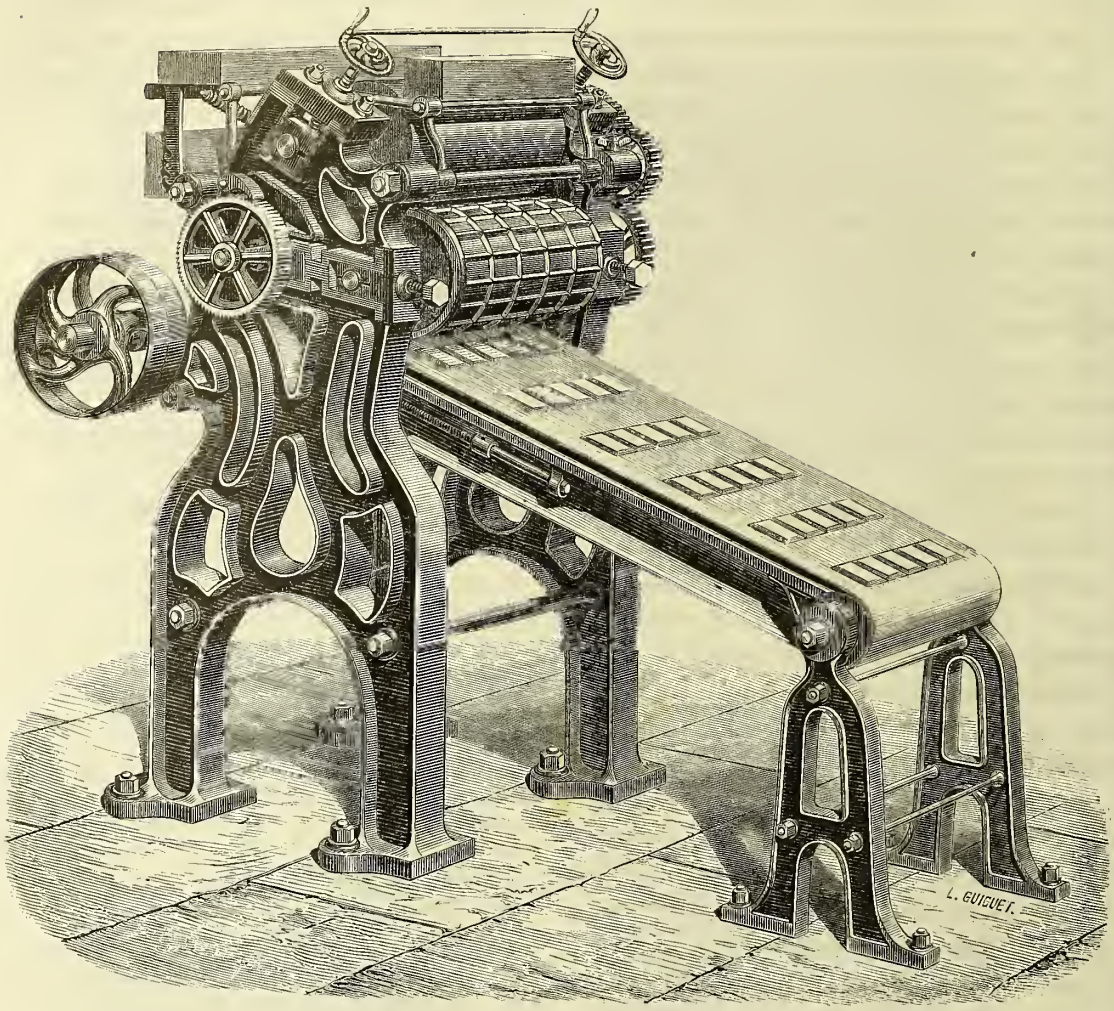


Fig. 38. — Pèse-pâte pour petits pains.

parties nutritives de la farine ; en d'autres termes, s'il ne serait pas possible de dépouiller le son du gluten et des matières grasses qui y adhèrent, et de limiter les résidus aux parties véritablement ligneuses du son, ou tout au moins de se rapprocher de cette limite, sans compromettre la blancheur du pain. Cette blancheur est, en effet, considérée par la majorité des agriculteurs et des savants, ainsi que par le public, comme l'indice d'une bonne qualité de pains.

M. Mége-Mouriès ne partage pas cette dernière opinion. Selon lui, les farines les plus nourrissantes sont celles qui retiennent le plus de parties corticales du grain. La cause de la teinte bise du pain de ménage et du pain de munition, provient uniquement, d'après M. Mége-Mouriès, de l'effet d'une substance qu'il a découverte, la *céréaline*, sorte de ferment qui se trouve attaché à la membrane embryonnaire du grain.

M. Mége-Mouriès a conclu de l'existence de ce ferment dans le grain, qu'il serait possible de préparer du pain blanc avec les farines qui étaient perdues jusque-là, si l'on parvenait à extraire des débris des téguments du blé la membrane embryonnaire avec le ferment qu'elle recèle ; ou si l'on

avait soin de n'introduire cette farine qu'après avoir fait subir au reste de la pâte une fermentation de plusieurs heures.

Il eut d'abord l'idée de faire cette séparation en jetant dans l'eau les recoupes et le son. La membrane embryonnaire surnageait, avec le son, réduit à la partie ligneuse. On n'avait qu'à enlever ces matières surnageantes, et l'eau retenait les produits de la farine perispermique, qui sont nutritifs. On pouvait les utiliser immédiatement ; il suffisait de mélanger cette eau avec de la farine blanche et de pétrir le tout ensemble.

Ce système avait l'inconvénient d'exiger la manipulation de masses d'eau considérables. M. Mége-Mouriès chercha donc un autre moyen mécanique de séparer la membrane embryonnaire. Un mécanicien, M. Périgaud, d'Amiens, avait inventé un appareil qu'il nommait *aspirateur-sasseur*. Cet appareil parut à M. Mége-Mouriès très-propre à remplir l'objet désiré. Il fut installé, en 1860, à la boulangerie centrale des hôpitaux de Paris, établissement qui, à cette époque, s'était donné la mission d'expérimenter les procédés nouveaux relatifs à l'art de la meunerie et de la boulangerie.

Voici à peu près en quoi consistait l'*aspirateur-sasseur* de M. Périgaud.

Une turbine à air détermine une puissante aspiration, dans un coffre rectangulaire allongé, muni de tablettes horizontales, formant une série de compartiments, étagés les uns au-dessus des autres. Les gruaux bis parcourent un tamis plan légèrement incliné, qui est secoué par une came, dans l'intérieur d'une capacité en bois. Les parties les plus lourdes passent à travers les mailles du tissu de soie, tandis que les débris plus légers de la membrane embryonnaire, se déposent sur les tablettes.

Tel fut l'appareil qui servit, en 1860, à expérimenter le procédé de mouture proposé par M. Mége-Mouriès. Nous allons maintenant donner quelques détails sur ce procédé, pour faire comprendre les avantages que l'auteur en attendait.

Quand on a extrait, par les procédés habituels de mouture, les farines dites *premières*, à 70 pour 100 de blutage, qui comprennent la fleur de farine et les premiers gruaux, il reste, pour 100 parties de *boulange*, 7 parties de gruaux blancs, 5 parties de gruaux bis et 16 parties de sons, gros et petits. Dans le système de M. Mége-Mouriès le meunier faisait repasser les gruaux blancs sous la meule et passer les gruaux gris au *sasseur mécanique*. Il mettait à part la farine première, les gruaux blancs et les gruaux gris, qui devaient être employés séparément par le boulanger.

Quant à la manière de fabriquer le pain, les levains étaient préparés exclusivement avec de la farine première à 70 pour 100 de blutage. Si l'on employait à cet usage les gruaux blancs et les gruaux gris, la *céréaline* qu'ils pourraient retenir en petite quantité exposerait la pâte à prendre par la fermentation la couleur bise que l'on veut éviter.

Les trois qualités de farines qui entraient dans la confection du pain par le procédé Mége-Mouriès, étaient ainsi réparties :

Gruaux bis sassés.....	27 parties.
Gruaux blancs.....	3 —
Farine première blutée à 70 pour 100.....	26 —

Au commencement de chaque opération, on divisait le levain en deux parties. L'une servait à faire la pâte, l'autre à faire le levain de la fournée suivante.

M. Mége-Mouriès annonçait devoir augmenter de 12 pour 100 la quantité des produits de la mouture utilisables pour la fabrication du pain blanc. Il devait porter cette quantité, de 70 pour 100 qu'elle était, à 80 ou 82 pour 100.

On voit que le procédé Mége-Mouriès consistait surtout dans un mode particulier d'exécuter la mouture des grains. C'est

en raison de cette circonstance, que ce procédé échoua. La meunerie ne pouvait changer, sans démonstration d'une bien évidente utilité, son outillage et son genre de travail. Le procédé Mége-Mouriès resta donc sans application, malgré les essais très-attentifs que l'on en fit, en 1860, à la boulangerie centrale des hôpitaux de Paris.

Nous nous expliquerons maintenant quant au principe même sur lequel M. Mége-Mouriès fondait son procédé, à savoir, que le pain bis est plus nourrissant que le pain blanc, et qu'il faut, dès lors, extraire des farines la plus grande quantité possible de son. Ce principe a joui longtemps d'un grand crédit; mais des expériences directes sont venues démontrer son peu de fondement, et établir que ce n'est pas sans raison que la meunerie arrête au chiffre de 70 pour 100 le rendement du blé en farine.

Nous trouvons dans un excellent ouvrage de M. Ch. Touaillon fils, *La meunerie, la boulangerie, la biscuiterie*, cette question traitée avec beaucoup de sagacité, et avec le secours d'observations comparatives, qui établissent, de la manière la plus nette, la supériorité alimentaire du pain blanc, c'est-à-dire obtenu d'un blutage à 70 pour 100, sur le pain bis, c'est-à-dire sur le pain obtenu en laissant dans la farine les gruaux et une partie du son.

« Que n'a-t on pas dit sur la supériorité du pain bis sur le pain blanc, dit M. Ch. Touaillon, et particulièrement sur les propriétés alimentaires et digestives du son qui entre dans ces farines dans des proportions plus ou moins fortes? Certainement le son produit une action rafraîchissante et purgative due à la céréaline qui fluidifie une partie de la substance amylacée, mais c'est cette action même qui doit le faire éliminer avec soin de la farine; car, ce qui peut être accidentellement et exceptionnellement avantageux pour quelques sujets, devient un inconvénient pour le plus grand nombre.

« N'est-ce pas, en effet, la grande quantité de son que contient le pain de campagne qui oblige ceux qui le consomment à faire quatre et cinq repas par jour, tandis que les ouvriers des villes n'en font que trois dans le même temps ?

« Le son contient 56 pour 100 de substances qui ne peuvent pas servir à la nutrition; il empêche le pain de lever, le rend lourd, compacte, et le plus souvent lui donne un goût aigre; enfin, il fait du poids et non du pain, parce que la pâte qui en contient conserve, malgré une cuisson prolongée, plus d'eau que celle qui est faite avec de la farine fleur.

« Il résulte d'expériences auxquelles je me suis livré pendant de longues années que le pain blanc n'est pas seulement plus agréable, mais qu'il est aussi beaucoup plus économique. Une des plus concluantes est celle-ci :

« Pendant plusieurs années, j'ai nourri seize employés des deux sexes et d'âges differents; j'ai alterné semestriellement l'usage du pain blanc et du pain bis de bonne qualité, en ayant soin de changer également les saisons pendant lesquelles je soumettais ces mêmes personnes aux deux sortes de pain; elles avaient, en outre, un régime très-confortable composé et alterné de viandes, de poissons et de légumes, le tout très-convenablement préparé par la même cuisinière ; elles n'étaient nullement rationnées, se servaient elles-mêmes, et pouvaient satisfaire en tout temps leur appétit. Connaissant d'ailleurs le but de mes expériences, elles s'y prêtaient volontiers, et je les avais engagées à ne pas persister si elles y trouvaient le moindre inconvénient.

« Eh bien, les comptes de consommation ont démontré invariablement que, lorsque ces employés étaient au régime du pain bis, ils me *dépensaient invariablement et sensiblement davantage.*

« Leurs déjections étaient plus considérables sous le régime du pain bis que sous le régime du pain blanc. Dans le même moment, je suivais des expériences du même genre dans la campagne, et les amis que j'avais déterminés à substituer pour la nourriture de leurs ouvriers le pain blanc au pain bis sont arrivés au même résultat économique que moi; ils ont trouvé en outre que leurs ouvriers nourris de pain blanc travaillaient davantage et étaient moins accessibles aux maladies.

« J'ai été plus loin, j'ai confectionné du pain avec des farines de première qualité, 70 pour 100 d'extraction; puis, à la même farine j'ai mélangé les 6 pour 100 de farine bise provenant des remoutures du même blé; ce mélange a produit, bien entendu, une plus grande quantité de pain, mais il a été consommé plus vite; c'est donc en pure perte que les farines bises sont employées parce que le son qu'elles contiennent inévitablement rend le pain moins assimilable. Il est donc évident que tous les hommes devraient manger du pain blanc et qu'au lieu de rechercher à augmenter l'extraction, comme les gens incompétents ont toujours proposé de le faire, il est de bonne économie de s'arrêter à un rendement suffisant pour produire exclusivement

du pain blanc. Le surplus convient aux animaux, qui nous le rendent sous forme de lait et de viande.

« Ce qui a induit longtemps les chimistes en erreur et qui a conséquemment facilité la propagation de principes et de moyens en contradiction avec les véritables lois de l'hygiène et de la nutrition, ce sont les analyses dont les méthodes reposent sur l'emploi des acides et des alcalins; ces dissolvants, attaquant le ligneux, donnent évidemment des dosages inexacts et des résultats erronés. Les organes des animaux n'ont pas la puissance de ces réactifs; les matières qui se séparent au moyen de l'action de ces derniers traversent l'appareil digestif sans être atteintes. J'ai pris du son lavé, je l'ai mélangé à d'autres aliments et donné à des chiens et à des volailles, je l'ai retrouvé intact dans les excrements; lavé de nouveau et redonné aux mêmes animaux à plusieurs reprises, il n'avait pas subi la moindre décomposition; ils le rendaient tel qu'ils l'avaient avalé.

« En définitive, tous ceux qui consomment ou donnent à consommer à d'autres du pain qui n'est pas complétement pur et exempt de son, font un faux calcul; il n'est pas douteux que, lorsque l'administration sera plus éclairée et que les bons principes d'économie alimentaire seront plus répandus, tout le monde mangera du pain blanc, même les pensionnaires de l'État.

« ..... Ce n'est pas par préjugé ou par gourmandise que les classes laborieuses, qui consomment une plus grande quantité de pain, préfèrent celui qui est le plus blanc et le plus léger, c'est surtout par économie; les ouvriers, qui le plus souvent le mangent sec, savent par expérience que, lorsqu'il possède ces qualités, il les soutient davantage; ils poussent la précaution sur ce point jusqu'à se réserver exclusivement de tremper eux-mêmes leurs soupes avec le pain de leur choix. Il est facile de distinguer dans les campagnes les ouvriers qui travaillent dans les champs, et qui généralement mangent du pain bis, de ceux qui, dans les mêmes localités, font des travaux de maçonnerie, forge, charronnage, charpente, menuiserie, etc.; ceux-ci ont bonne mine, sont bien constitués, leurs enfants sont plus nombreux et plus forts, c'est parce qu'ils se nourrissent eux-mêmes et mangent généralement du pain blanc qu'ils prennent à la ville.

« Dans certaines parties du midi de la France on ajoute à la pâte, après un premier pétrissage, des gruaux non moulus, dans le but de conserver le pain plus longtemps frais. En effet, ces gruaux, étant mélangés tardivement et n'ayant pas le même degré de division que la farine affleurée, ne s'assimilent pas à la pâte, en arrêtent le développement, la mie reste très-serrée malgré l'excès du sel qu'on y ajoute pour l'extensibilité du gluten; c'est donc là aussi un mauvais procédé, puisqu'il a pour effet de retenir une trop grande proportion d'eau. Ce mode tend, il est vrai, à disparaître au fur et à mesure que le système de mouture dite anglaise s'introduit dans ces localités. Cependant on a essayé de l'appliquer à Paris en le présentant comme un moyen nouveau d'augmenter considérablement le rendement en pain. Des savants s'étaient laissés illusionner par des essais comparatifs de produits provenant de matières premières différentes; ils ignoraient aussi que ce genre de fabrication qu'on leur présentait comme nouvellement inauguré était pratiqué depuis un temps immémorial. Enfin on a fait beaucoup de bruit de ce vieux système, qui devait faire bénéficier la France annuellement de plusieurs centaines de millions. Ce bruit s'est éteint complétement et sans profit positif pour celui qui en a été la cause, sans satisfaction pour les hommes incompétents, qui se sont laissés séduire par des expériences mal suivies, et sans le plus petit avantage pour la consommation; un seul établissement a persisté à mélanger ses deuxièmes gruaux à ses pâtes, mais le pain qu'il fabrique s'en ressent nécessairement et ne se vendrait pas s'il n'était pas donné à un prix inférieur à celui de la boulangerie, et imposé à une clientèle qui est forcée de prendre ce qu'on lui fournit.

« On a essayé également de faire bouillir le son pour en séparer la farine qui y reste adhérée après la mouture. On mélange alors la dissolution filtrée aux levains ou à la pâte; d'autres prennent du blé concassé dont ils font un empois et qu'ils appliquent au même usage. Le riz crevé, les pommes de terre écrasées ont également été essayés, mais tous ces moyens ont promptement été abandonnés; ils diminuaient les principes plastiques de l'aliment et exagéraient la proportion de principes respiratoires; le pain était moins beau, plus compacte, plus lourd et d'une digestion difficile.

« En résumé, on ne saurait trop le repéter, le pain de froment est un excellent aliment, à la condition d'être sans la moindre adultération. Il contient des matières azotées qui maintiennent à la fois les organes en bon état et produisent la force et le développement du corps; des matières grasses sucrées et amylacées qui, par leur combustion, entretiennent la chaleur animale; enfin des matières salines qui constituent la charpente osseuse et sont des éléments indispensables des liquides animaux. Mais il faut qu'il soit parfait sous tous les rapports (1). »

Nous passerons à la description d'un procédé très-original, qui a été imaginé en

(1) *La meunerie, la boulangerie, la biscuiterie*, etc., par Ch. Touaillon fils, 1 vol. in-12. Paris, 1867, Librairie agricole. Pages 311 et suivantes.

Angleterre, vers 1856, pour supprimer, dans la panification, l'opération de la fermentation de la pâte. M. Dauglish, l'inventeur de ce procédé, au lieu de demander à la fermentation de produire le gaz acide carbonique dans l'intérieur de la pâte, prépare ce gaz sé-

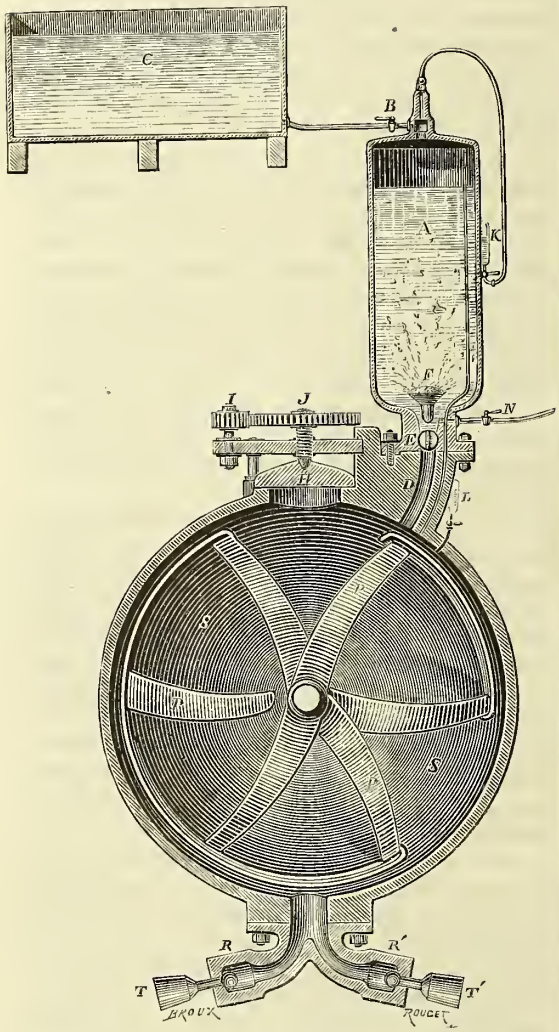


Fig. 39. — Coupe verticale de l'appareil Dauglish pour la préparation du pain avec le gaz acide carbonique.

parément, en faisant réagir l'acide sulfurique sur la craie, comme on le fait pour obtenir le gaz acide carbonique destiné à la fabrication des eaux gazeuses.

La figure 39 représente l'appareil inventé par M. Dauglish pour fabriquer du pain sans le secours du levain, en introduisant artificiellement du gaz acide carbonique dans la pâte, au lieu de faire fermenter cette même pâte pour produire le gaz.

A, est un cylindre de fonte que l'on remplit d'eau et que l'on sature de gaz acide carbonique, comme s'il s'agissait d'obtenir de l'eau de Seltz. Ce cylindre communique, par sa partie inférieure, au moyen d'un tuyau D, avec un pétrin, SS, qui contient la farine, et qui est traversé par un agitateur à palettes, semblable, par conséquent, à un pétrisseur mécanique. Il est fermé en haut par un couvercle à rebord, avec vis de pression, H, maintenu par des engrenages I,J. Par sa partie supérieure le cylindre A communique avec un réservoir d'eau, C.

Quand on veut fabriquer le pain, on commence par introduire de l'eau dans le cylindre A, de manière à le remplir aux trois quarts, puis on enlève le couvercle, H, du récipient SS, et à l'aide d'un manchon ou trémie, on y verse un sac de farine et $1^{kil},80$ d'eau froide. On referme le couvercle et on ouvre le robinet E, qui établit la communication entre la sphère SS et le cylindre A. Alors on fait le vide dans ces deux capacités, en se servant d'une pompe aspirante mue par la vapeur. Le gaz est ensuite introduit au bas du cylindre, par une pompe foulante. Pour cela on ferme le robinet E, et le gaz traverse un diaphragme perforé, F, qui le divise en filets minces. Le gaz sature l'eau, et arrive à la partie supérieure du cylindre A. On continue à refouler du gaz jusqu'à la pression de 7 kilogrammes par centimètre carré, ce qu'indique un manomètre, K. On ouvre alors le robinet E, ce qui fait arriver l'eau gazeuse dans le pétrin SS. Le pétrissage s'opère dans ce récipient pendant trois à dix minutes, au moyen des ailettes, P, du pétrisseur, mises en action par la machine à vapeur.

Au bout d'un temps, qui varie selon la nature des farines, on arrête l'opération. On ouvre les robinets inférieurs R et R', et la pâte est poussée par le gaz, suivant deux directions,

vers des robinets d'une disposition spéciale T et T', qui empêchent les projections violentes de la matière et règlent la sortie de la pâte.

La pâte est reçue dans des corbeilles et des formes en tôle, et cuite, dans ces formes mêmes, au four. Il faut enfourner dès que la pâte est mise dans ces moules, car la pâte lève dès qu'elle arrive à l'air, c'est-à-dire dès que la pression est supprimée. Le gaz se dégagerait donc de la pâte si on ne se hâtait de la mettre au four.

Les avantages du procédé Dauglish sont d'éviter le contact des mains de l'ouvrier, la rapidité de la fabrication et l'économie de la main-d'œuvre. Mais le pain a une saveur trop prononcée : cette saveur est aigre, quelquefois âpre. Expérimenté en 1860, à la Boulangerie centrale des hospices de Paris, par M. Salonne, directeur de cet établissement, le procédé Dauglish donna un pain qui n'était pas accepté sans difficulté par les pensionnaires des hospices de Paris. Finalement, ce procédé fut abandonné à Paris, et il est aujourd'hui tout à fait inconnu en France.

Il en a été autrement en Angleterre. Il est vrai que l'inventeur l'a beaucoup perfectionné depuis les essais faits à Paris. Le procédé Dauglish, modifié d'abord par l'inventeur, ensuite par M. Robert Howard, qui construit les appareils, a pris de nos jours un grand développement en Angleterre et aux États-Unis.

Voici en quoi consistent ces perfectionnements. Dans les premiers appareils on perdait beaucoup de gaz et de pression au moment où la pâte sortait du pétrisseur. Si l'on employait un excès de pression, la pâte se boursouflait considérablement au début, puis s'affaissait ; si, au contraire, on diminuait la pression, la pâte n'était pas assez levée. Quand on versait la pâte dans des corbeilles d'un volume déterminé, pour la placer ensuite dans les formes en tôle, on activait le dégagement du gaz, ce qui donnait un pain lourd, et souvent insipide.

Dans les nouveaux appareils, la pâte est débitée mécaniquement sans être exposée à l'air libre : sa division en pâtons se fait dans un récipient hermétiquement clos, qui fait suite au pétrisseur. Un piston, pressé par le gaz, reçoit du robinet à pâte, une quantité de pâte qui correspond à un pain de 1 kilogramme. Quand le piston remonte, la pression diminuant, la pâte se boursoufle graduellement, et, lorsque le piston arrive au haut de sa course, la pâte est assez levée pour que l'on n'ait plus à craindre la rupture de l'enveloppe pâteuse par l'effort du gaz.

Certains boulangers de Londres empruntent le gaz acide carbonique, nécessaire à la préparation du pain Dauglish, au produit de la fermentation des cuves des brasseurs, qui n'est autre chose que du gaz acide carbonique pur. Aspiré dans des réservoirs, ce gaz est ensuite renfermé dans des sacs, et envoyé aux boulangeries. Aux États-Unis, on fait usage du gaz acide carbonique provenant des mélasses que l'on a fait fermenter, pour les distiller.

Le four a été également amélioré par M. Dauglish. Comme dans le four Rolland, on fait arriver le pain dans le four sur une chaîne sans fin, qui forme la sole. Ce four, long de 6 à 15 mètres, est chauffé par deux, trois ou cinq foyers, selon sa longueur. Des embrasures, ouvertes sur le parcours de la sole, permettent de suivre des yeux le progrès de la cuisson. Le mécanisme qui fait mouvoir la sole, lève ou abaisse les portes de chargement ou de déchargement, de sorte que l'enfournement et le défournement sont continus et ne refroidissent pas le four.

La Compagnie *London aerated bread* exploite aujourd'hui 17 boulangeries, qui consomment plus de mille sacs de farine par semaine. Elle a 28 dépôts pour la vente du pain et 100 agences dans la seule ville de Londres. Une autre compagnie, la *National*

provincial aerated bread, exploite les principales villes de l'Angleterre et des colonies. Il existe aussi dans les villes de Liverpool, Birmingham, ainsi qu'à Melbourne (Australie), des boulangeries Dauglish.

Aux États-Unis le pain au gaz carbonique est également en faveur. Les Américains trouvent à ce pain une saveur douce et agréable, et le considèrent comme très-digestif.

Liebig avait essayé de fabriquer, sous le nom de *pain chimique*, un pain dans lequel la fermentation était supprimée, comme dans le procédé Dauglish.

Voici comment se préparait le *pain chimique de Liebig*.

On prenait 50 kilogrammes de farine de froment, de farine de seigle ou du mélange de ces deux farines, 500 grammes de bicarbonate de soude, $2^{kil},125$ d'acide chlorhydrique purifié marquant 15 degrés à l'aréomètre, 2 kilogrammes de sel marin et 40 litres d'eau. On mélangeait le bicarbonate de soude à la farine et l'on mettait de côté quelques poignées de ce mélange. On faisait dissoudre le sel marin dans l'eau, et on formait la pâte sans employer d'autre eau ; puis on ajoutait peu à peu l'acide chlorhydrique, ainsi que la portion de la farine mise à part, et on formait des miches, qui, après 40 à 50 minutes, avaient augmenté de volume. On enfournait alors, en laissant le pain un peu plus de temps au four que le pain ordinaire.

50 kilogrammes de farine bise rendent, en moyenne, 60 kilogrammes de pain par le procédé habituel ; 50 kilogrammes de farine donnent environ 75 kilogrammes de pain chimique — ce qui représente un bénéfice de 1 kilogramme 500 grammes de substances nutritives.

Ce procédé a pour lui une extrême promptitude d'exécution, et, comme on vient de le voir, une économie de 3 pour 100 de farine. Mais l'idée d'employer de l'acide chlorhydrique dans la préparation du pain était par trop téméraire, car l'acide chlorhydrique du commerce renferme quelquefois de l'arsenic. Le *pain chimique de Liebig* n'a donc obtenu aucune faveur. L'Allemagne même ne l'a pas pris au sérieux.

Un autre chimiste, M. Horsford, marchant sur les traces de Liebig, a proposé un *pain chimique* que l'on obtient sans fermentation et par un mélange d'acide phosphorique, de carbonate de soude et de chlorure de potassium. Le *pain Horsford*, dit *pain au phosphate*, que Liebig a patronné, est plus lourd que le pain de boulanger, et ne mérite pas d'être signalé plus longuement.

On ne saurait en dire autant du projet conçu par un praticien français, M. Sésille, qui a voulu, comme M. Dauglish, supprimer la fermentation de la pâte. M. Sésille est même allé plus loin encore que M. Dauglish, car il a supprimé la mouture du grain, et c'est cette dernière particularité qui donne une véritable importance à sa méthode de panification. Avec ce système, qui pourrait s'appeler la *panification directe du blé*, on peut mettre à profit 95 pour 100 de farine, ou, pour parler plus exactement, de substances nutritives, et cela sans être obligé de porter le grain au moulin.

Voici comment opère l'inventeur. On décortique le blé, en le faisant passer, après l'avoir lavé, soit dans un cylindre en tôle piqué, soit entre deux meules de grès, de manière à ne lui enlever que son écorce superficielle. Le grain, qui a perdu par cette opération 5 pour 100 de son poids, est mis dans l'eau, jusqu'à ce qu'il soit ramolli. (Il faut pour cela sept à huit heures, quand l'eau est à + 30°.) A cet état de ramollissement, le grain est introduit entre deux cylindres lamineurs, qui l'écrasent et le transforment en pâte. C'est cette pâte qui, mise en présence du ferment, selon les procédés ordinaires, fournit le pain.

Ce pain est légèrement coloré et quelque peu acide.

Le système de panification de M. Sésille aurait deux grands avantages. Il supprimerait le travail du moulin et donnerait un rendement de matières nutritives, qui pourrait être de 20 pour 100 supérieur au rendement des farines dans le procédé ordinaire. Cette méthode n'est encore qu'à l'état d'expérimentation ; mais son étude mérite d'être poursuivie, car, si elle devient pratique, elle constituera un des plus grands progrès qu'ait reçus de nos jours l'art de la panification. Transformer d'un seul coup, et sans intermédiaire, le grain de blé en pain, n'est-ce pas là le *summum* de l'art ?

Nous terminerons ce chapitre en disant quelques mots de l'emploi qui se fait aux États-Unis, depuis quelques années, du houblon dans la panification. Le pain consommé dans quelques parties des États-Unis, est de meilleure qualité que le nôtre, quoique le levain de pâte n'y soit pas employé.

C'est avec une infusion aqueuse de houblon qu'on fait fermenter la pâte du pain. M. Sacc, de Neufchâtel, a suivi l'opération avec soin, et a publié, en 1876, le résultat des observations qu'il a faites sur ce procédé de panification.

Deux phases sont à distinguer dans la panification au moyen du houblon : la préparation du levain et celle de la pâte.

Le levain s'obtient en faisant bouillir une poignée de houblon frais dans un litre d'eau, et jetant l'infusion sur une toile. On malaxe cette solution avec assez de farine de maïs ou de fécule de pommes de terre pour obtenir une pâte épaisse, qu'on sèche à une chaleur douce, au four, ou sur un poêle. Une fois sèche, on la concasse et on la conserve indéfiniment dans des sacs en papier, qu'on suspend au plafond, en un lieu sec. C'est là le levain.

Pour faire le pain, on délaye une poignée de ce levain dans de l'eau, en y ajoutant cinq fois plus de farine et une quantité d'eau suffisante pour en faire une pâte claire. Le mélange est introduit dans un vase profond, en terre cuite, qui est mis, le soir, dans un lieu chaud.

La fermentation commence immédiatement ; la pâte se gonfle et s'élève beaucoup. Le lendemain matin, on mêle ce levain avec 5 kilogrammes de farine, du sel et assez d'eau pour obtenir la quantité de pain qu'on veut avoir. Le pain lève d'autant mieux qu'on emploie davantage d'eau. On cuit alors dans un four ordinaire.

Ce mode de panification diffère, on le voit, du procédé général, en ce que la farine fermente instantanément, ce qui dispense de la longue et coûteuse préparation du levain. L'effet de la solution de houblon sur la farine est absolument le même que celui du levain, mais avec beaucoup plus de force, puisqu'il est instantané. Le ferment renfermé dans les cônes du houblon est donc plus énergique que celui de la levûre de bière. Ce ferment, fait bien remarquable, est soluble dans l'eau et résiste à l'action de l'eau bouillante.

CHAPITRE VIII

LE PAIN DE SEIGLE. — LES PAINS D'ORGE, DE MAÏS ET DE SARRASIN.

La farine de blé n'est pas la seule qui puisse servir à la confection d'un produit alimentaire cuit et plus ou moins *levé*. Les farines des autres céréales servent au même objet. Seulement, ces pains ne sont que des espèces de galettes, dont la saveur, plus accentuée que celle du pain de froment, en rend moins agréable l'usage continuel, et qui, moins riches en gluten, sont moins levées, et partant, plus difficiles à digérer.

Dans beaucoup de pays et même en France, les populations pauvres se nourrissent de

Fig. 40. — Tige et épi de seigle.

Fig. 41. — Tige et épi d'orge.

pain préparé avec la farine de seigle, d'orge et de maïs. Bien que le sarrasin appartienne à une autre famille botanique, nous l'associons dans cette énumération aux céréales que nous venons de nommer, parce que sa farine sert également, en différents pays, à fabriquer du pain.

La *farine de seigle*, comme celle de froment, contient de l'amidon, des matières grasses, de l'eau, du gluten et des substances minérales, qui consistent en phosphates de chaux et de magnésie, sulfate de potasse, traces de chlorure de potassium et de sodium, du soufre et de la silice. Le gluten s'y rencontre en quantité beaucoup moins grande que dans la farine de blé, circonstance défavorable à la panification, car c'est le gluten, comme nous l'avons déjà vu, qui permet à la pâte de se soulever sous l'effort exercé par le gaz acide carbonique, produit par la fermentation.

Il résulte encore de là que, pour faire lever la pâte préparée avec la farine de seigle, il faut recourir à des moyens plus énergiques que pour la pâte de farine de froment. Aussi emploie-t-on à cet usage

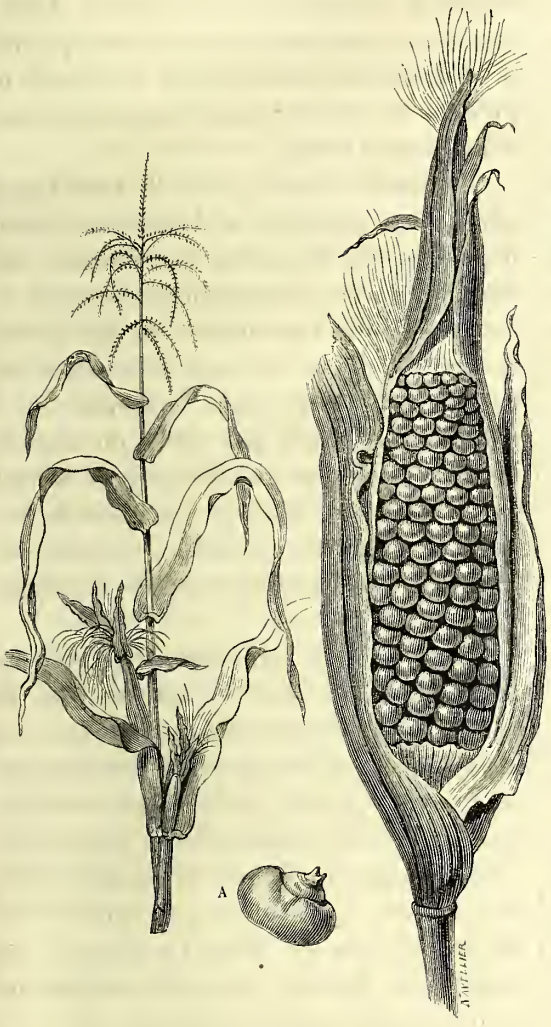


Fig. 42. — Épi et fruit de maïs (A, grain).

Fig. 43. — Tige et fleur de sarrasin (A, grain).

une plus grande quantité de levain et de l'eau plus chaude. On tient la pâte plus ferme et l'on y met moins de sel, car le sel retarde la fermentation. Enfin, on cuit la pâte plus longtemps.

Le pain de seigle est en usage dans plusieurs contrées du nord de l'Europe, dans certaines parties de la Russie, de l'Allemagne, de la Hollande, de la Belgique. Il représente les quinze centièmes de la quantité totale de pain fabriqué en France.

Le seigle est sujet à une altération spéciale, due à un champignon parasite, qui se développe aux dépens du périsperme, et qui, dépassant les glumes, se recourbe comme l'ergot d'un coq, ce qui lui a valu le nom de *seigle ergoté*. Cette végétation est désignée par les botanistes sous le nom de *Sclerotium clavus*. Il est nécessaire de le séparer au moyen de cribles qui laissent passer les grains, car l'ergot de seigle contient un principe vénéneux, et son introduction dans l'économie occasionnerait les plus graves désordres.

Le seigle est moins nutritif que le froment.

La farine d'orge se rapproche beaucoup,

par sa composition, de la farine de seigle. Le défaut de gluten rend sa panification difficile, car la pâte ne peut presque pas lever.

La saveur et l'odeur du pain d'orge sont loin d'être aussi agréables que celles du pain de froment. On fait, avec la farine d'orge, mélangée dans la proportion des deux tiers ou des trois quarts avec de la farine de froment, un pain plus économique que celui qui serait composé tout entier de farine de blé.

L'orge perlé sert, en Allemagne, à préparer des potages. On le mêle au bouillon, au lait, ou à l'eau et au beurre.

Dans le Midi, en Espagne et en Algérie, on nourrit les chevaux avec de l'orge.

La culture du maïs est très-développée dans certaines parties de la France, dans les départements du Doubs, du Jura, de la Côte-d'Or, des Landes et dans certaines localités du Midi, particulièrement dans les départements de la Haute-Garonne et de Tarn-et-Garonne. Cette culture a également beaucoup d'importance en Italie et en Amérique. C'est le maïs des États-Unis, qui, depuis 1845, supplée à l'insuffisance de la récolte de pommes de terre, en Irlande.

La farine de maïs contient quatre fois autant de matières grasses que celle des blés tendres et à peu près autant de substances azotées. Ces matières grasses, dont le poids forme les sept à neuf centièmes de celui du grain, donnent à la farine de maïs une odeur légère, mais caractéristique. Elles sont condensées principalement dans le cotylédon et dans la membrane périphérique du périsperme. Le cotylédon seul renferme les deux tiers environ des matières grasses du grain. L'huile forme les soixante-trois centièmes du poids de ce cotylédon.

Le grain de maïs exige, à cause de la présence de cette huile, un système de mouture particulier; car la farine de maïs obtenue par les procédés ordinaires, aurait la saveur désagréable de l'huile rance. Aussi, quand on moud les grains de maïs par les procédés usuels, est-on obligé de limiter le produit de cette opération à la provision de deux ou trois mois.

Un procédé employé par M. Betz-Penot permet, au contraire, d'obtenir une farine dépourvue de la partie oléagineuse. On mouille le grain complétement, avant de le concasser entre les meules. On fait passer le produit de ce broyage successivement dans deux blutoirs, dont le premier est à mailles plus larges que celles du second. Le premier retient les pellicules, le second les *germes*, ou embryons. Un tamis fin sépare des plus petits gruaux le périsperme concassé, qui passe à travers le deuxième blutoir.

Les gros gruaux provenant de ce premier blutage sont introduits de nouveau sous la meule, et soumis à un nouveau blutage, au moyen de tissus de finesses différentes, qui séparent des gruaux de grosseurs assorties et une farine d'une saveur douce et agréable.

On mange en Italie une bouillie faite avec du maïs et de l'eau, assaisonnée avec du sel et cuite au four. En France, les paysans des Landes mangent cette même bouillie cuite dans des terrines.

Ces sortes de galettes sont toujours humides et molles, et sont sujettes à se recouvrir de moisissures qui en rendent ce produit malsain.

Le sarrasin, connu également sous le nom de *blé noir*, réussit parfaitement dans les contrées où les variations de température ne sont pas considérables. Telles sont les côtes de la Bretagne et de la Normandie.

La partie interne du grain de sarrasin est enfermée dans deux enveloppes. La première, l'extérieure, est brune et forme environ les vingt centièmes du poids de la graine; la seconde est grisâtre. Les petits points noirs qui mouchètent la surface de la farine de sarrasin préparée par les pro-

cédés de mouture ordinaires, sont des débris de la première enveloppe.

Si l'on veut éviter que la farine de sarrasin prenne cet aspect tacheté, on broie les grains entre des meules écartées. Ensuite, on fait subir au produit de cette première mouture un blutage et un vannage qui débarrassent des enveloppes, on reprend entre des meules serrées la partie farineuse et on enlève, par un dernier blutage, les pellicules grisâtres.

A prix égal, la farine de sarrasin fournit une bien plus grande quantité de matières nutritives que celle de froment. A poids égal, sa valeur nutritive ne le cède guère que de dix centièmes à celle du froment, et son prix est généralement moins cher de moitié.

Le tableau suivant, dressé d'après les résultats des analyses de M. Isidore Pierre, permet de comparer les quantités d'azote que contiennent les grains entiers de sarrasin à l'état sec, d'une part, les divers produits de la mouture, d'autre part, et d'établir que la farine de sarrasin blanche, c'est-à-dire la plus chère, n'est pas la plus nutritive.

	Azote pour 100.
Grains entiers	2.14
Farines blanches	0.85
Première farine bise	1.71
Farine de deuxième gruau	2.82
Farine de troisième gruau	4.14
Son	2.44

Ce n'est pas à l'état de gluten que se trouve l'azote dans le sarrasin. Les matières azotées de la farine de cette graine sont la caséine et l'albumine. Or ces matières azotées ne sont pas extensibles, et, par conséquent, ne se prêtent pas à la préparation du pain levé.

On fait, au moyen de la farine de sarrasin, des galettes qui sont très-agréables à manger avec du lait et du beurre. Quelquefois aussi on tire parti de la farine de sarrasin, en la mélangeant avec la farine de blé, pour en faire du pain.

CHAPITRE IX

ALTÉRATIONS ET FALSIFICATIONS DU PAIN. — ALTÉRATIONS PRODUITES PAR DES INSECTES, PAR DES CHAMPIGNONS. — FALSIFICATIONS DES FARINES PAR LA FÉCULE DE POMMES DE TERRE, PAR LA FARINE DE MAIS, DE FÉVEROLES, ETC. — DÉTERMINATION DE LA RICHESSE DES FARINES EN GLUTEN. — L'ALEUROMÈTRE. — L'APPRÉCIATION DES FARINES DE ROBINO.

La farine est sujette à divers genres d'altérations. Quelques-unes sont causées par des insectes, tels que le charançon, la teigne ou l'alucite. C'est ce qui arrive lorsque le blé n'a pas été soumis aux procédés de conservation ou d'épuration, dont nous avons parlé au commencement de cette Notice.

Les chenilles laissent dans le blé les débris de leurs cocons soyeux, les lambeaux de leurs robes abandonnées à chaque mue nouvelle, et une poudre noire excrémentitielle. Si ces impuretés restent dans la farine, le pain qui en provient ne lève pas, et possède une odeur répugnante.

Les rats savent discerner, avec une sûreté de goût infaillible, les grains qui servent de demeure à des chenilles d'alucite. Que l'on abandonne sur une assiette, dans un grenier, un mélange de grains, les uns gâtés, les autres sains, ces habiles rongeurs sauront trier, avec un soin minutieux, les uns et les autres, et comme échantillon de leur savoir-faire, ils abandonneront les grains où les alucites auront élu domicile.

Il est d'autres causes d'altérations des farines. Lorsqu'on a emmagasiné des blés récoltés très-humides, la chaleur et l'humidité peuvent favoriser le développement de diverses espèces de moisissures. Ajoutons que souvent on aurait évité la formation de ces cryptogames, si l'on eût conservé les blés en moyettes, ou les grains dans les greniers-agitateurs, dont nous avons parlé.

Comme les blés, comme les farines, le pain lui-même peut se recouvrir de moisissures qui présentent des couleurs différentes,

selon la nature des petits champignons dont elles sont formées.

Nous ne décrirons pas ces divers champignons. Nous parlerons seulement d'une apparition de ce genre qui fut constatée en 1843, par une commission de l'Institut, nommée pour en étudier la cause et les remèdes. Le pain distribué aux soldats campés dans des baraquements sous Paris, se recouvrait d'une substance rouge, d'une odeur désagréable. On reconnut que cette substance n'était autre qu'un champignon, l'*Oïdium aurantiacum*. On parvint à arrêter, ou du moins à atténuer la formation de ce champignon, en mettant, sur le conseil de la commission, moins d'eau et plus de sel dans la pâte.

Le biscuit de mer, malgré sa grande cohésion, n'est pas à l'abri de toute altération. Il s'y développe quelquefois des larves d'insectes, que l'on en fait sortir en battant les biscuits les uns contre les autres. La présence de ces larves, qui ne s'y trouvent du reste qu'en petite quantité, ne paraît pas exercer d'influence sensible sur la santé des marins qui se nourrissent de ces biscuits.

Les altérations naturelles ne sont pas les seules auxquelles les farines soient sujettes.

Les fraudeurs ont quelquefois mélangé la farine de blé avec la farine de pommes de terre, de féveroles, ou bien de vesces et de légumineuses. On y a même ajouté des substances minérales. Parmi ces substances, les unes sont absolument nuisibles et les autres ne sont certainement pas sans effet fâcheux. Nous dirons quelques mots de ces diverses altérations et des moyens de les reconnaître.

Le mélange de la fécule de pommes de terre avec la farine de blé a tenté les fraudeurs jusqu'en 1845. Mais à cette époque, la maladie des pommes de terre, en faisant renchérir les farines, a fait disparaître cette fraude, en supprimant les avantages qu'elle pouvait procurer.

Les moyens de reconnaître la fécule de pommes de terre mêlée à la farine ont beaucoup occupé les chimistes à l'époque où cette recherche avait son utilité, et un chimiste belge, M. Donny, s'appuyant sur une observation de Payen, trouva, en 1847, un procédé très-élégant pour constater ce genre de fraude au moyen du microscope.

M. Donny a fait voir qu'il n'est rien de plus facile que de reconnaître au microscope les grains de fécule de pomme de terre mélangés aux grains d'amidon de la farine, en humectant le mélange avec de la potasse diluée, à raison de 1/8 de potasse pour 100 d'eau. Cette solution augmente de moitié ou cinq fois le volume des grains de fécule, sans modifier celui des grains de farine de froment.

Voici comment on opère :

On place la farine à examiner sur le porte-objet d'un microscope, après l'avoir délayée avec une dissolution de potasse caustique, composée de 1gr.75 de potasse

Fig. 44. — Grains de fécule gonflés par la potasse. Quelques-uns sont restés intacts.

pour 100 grammes d'eau. Les grains d'amidon qui caractérisent la farine de blé n'éprouvent point de changement, tandis que les globules de fécule s'étendent et forment de grandes plaques minces et transparentes.

On rend le phénomène plus sensible

Fig. 45. — La pomme de terre et les tubercules féculents de ses racines.

encore en desséchant d'abord le mélange avec précaution et ajoutant quelques gouttes de dissolution aqueuse d'iode. La fécule prend alors une couleur bleue, qui permet d'en saisir plus facilement les contours et d'en apprécier plus sûrement le volume. Ce volume devient dix et quinze fois plus grand que celui des grains d'amidon. C'est ce que représente la figure 44.

Il est également facile de reconnaître, au microscope, les adultérations de la farine de blé par la farine de maïs, de féveroles, de sarrasin, de haricots, etc.

La farine de féveroles mélangée à celle du froment donne une forme d'une teinte jaune et la farine de haricots lui communique une teinte grisâtre.

Indépendamment de l'examen microscopique, qui permet de reconnaître ces altérations des farines, il existe un procédé plus général qui, sans fournir d'indications aussi spéciales, permet de s'assurer si la farine possède réellement les qualités requises pour une bonne panification.

Les diverses farines que nous venons de nommer, ne contiennent que peu ou point

de gluten, c'est-à-dire cette substance à laquelle la pâte doit sa propriété de lever, sous l'influence de la cuisson. D'autre part, le gluten des farines avariées a perdu ses propriétés spéciales. La détermination de la quantité de gluten existant dans une farine doit donc permettre de reconnaître si cette farine est bonne ou mauvaise, et fournir une première indication qui sert de point de départ à des recherches plus approfondies, s'il y a lieu.

Pour faire ces constatations, on isole le gluten et l'amidon par le procédé mécanique dont nous avons déjà parlé. On commence par pétrir la farine avec de l'eau, de manière à obtenir une pâte liante ; il faut pour cela 50 ou 60 parties d'eau pour 100 parties de farine. Cette pâte est alors enfermée dans un nouet de linge B, et malaxée sous un filet d'eau qui coule d'un flacon A, comme le représente la figure 46. Le courant d'eau entraîne l'amidon de la farine, qui se réunit, mêlée à l'eau, dans la terrine, C, et il reste dans le nouet, B, entre les mains de l'opérateur, 32 parties environ de gluten humide, pour 100 de farine pure. Ces 32 parties de gluten, desséchées à 100 degrés, doivent fournir 14 parties environ de gluten sec.

Il importe aussi de vérifier si ce gluten humide a conservé la propriété de se dilater sous l'influence de la chaleur. Il existe pour ce genre d'essai un instrument inventé par Boland, qui lui donna le nom d'*aleuromètre*, tiré de deux mots grecs ἄλευρον (farine) et μέτρον (mesure).

La partie essentielle de cet appareil (fig. 47) est un cylindre creux, A, terminé à sa partie supérieure par un couvercle, D, fixé à vis. Ce couvercle est traversé par une tige que termine en bas un piston, formé d'une petite plaque circulaire et légèrement bombée. Lorsque le bouton, D, qui surmonte la tige, B, repose sur le couvercle du cylindre, la face inférieure du piston divise le volume intérieur du cylindre en deux parties égales.

En tirant le bouton, D, on peut amener la plus grande partie de la tige, B, hors du cylindre. On a divisé cette tige, B, en 25 parties. et à côté de chacune de ces divisions, on a inscrit de bas en haut les nombres 50, 45, 40, etc., jusqu'à 25. Le gluten à examiner est placé sur une petite cuvette, O, fixée au bas du cylindre, AA. Quand la tige est descendue et que l'on chauffe l'appareil au moyen du bain d'huile, C, le gluten se dilate sous l'influence de la chaleur. Par conséquent, lorsque le gluten aura atteint la moitié de la hauteur intérieure du cylindre, il sera en contact avec la base inférieure du piston, et, lorsqu'il augmentera encore de volume, il poussera le piston et en fera saillir la tige à l'extérieur. Toute dilatation nouvelle du gluten se trahira donc par une élévation égale de la tige, en dehors du cylindre. On verra de cette manière, si la dilatation est suffisante, apparaître successivement les divisions, 30, 35, 40, 45 et 50.

On comprend maintenant le jeu de l'instrument. Les autres dispositions n'ont pour but que d'assurer un chauffage commode du gluten. A la rigueur, le boulanger pourrait chauffer ce cylindre dans son four, mais le four ne possède pas toujours, dans toute son étendue, une température égale, et par conséquent, les essais ne seraient pas toujours concordants. C'est pour cela que Boland recommande le bain d'huile pour chauffer le gluten.

L'appareil de chauffage consiste en une marmite contenant un bain d'huile, C, supportée par un manchon, EE, en tôle ou en cuivre et chauffée par une lampe à alcool, D. On remplit la marmite C jusqu'à 45 millimètres du bord, avec de l'huile de pied de bœuf. On choisit cette huile, parce qu'elle ne répand pas d'odeur désagréable. La marmite présente la forme d'un cylindre terminé par une calotte sphérique. Au centre de son couvercle est fixé le cylindre de laiton, AA, qui est fermé par la base et ouvert

par en haut. Il est destiné à recevoir tour à tour un thermomètre, F (fig. 46), qui comprend 200 degrés marqués de 50 en 50 et le tube, AA, où l'on chauffera le gluten à essayer.

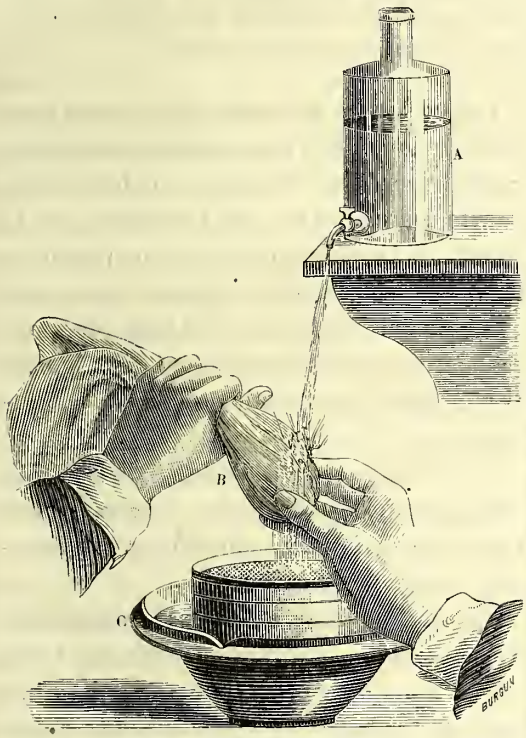


Fig. 46. — Séparation du gluten de la farine des céréales au moyen d'un courant d'eau.

Le diamètre du cylindre, AA, est de 2 centimètres. Sa hauteur est de 11cent, 3, y compris celle de la cuvette, qui est de 1cent, 2.

Pour essayer une farine avec cet instrument, on en prend 30 grammes, que l'on pétrit avec 15 grammes d'eau. On en extrait ensuite le gluten par le procédé mécanique que nous avons indiqué plus haut, c'est-à-dire en le malaxant sous un filet d'eau. On pèse 7 grammes de ce gluten, et on les introduit dans la cuvette, O, de l'*aleuromètre*. On vérifie avec le thermomètre la température de l'étuve, qui doit être de 150°; on retire le thermomètre pour le remplacer immédiatement par la tige, B, de l'aleuromètre; on chauffe pendant dix minutes; le gluten se dilate; il occupe d'abord l'espace vide ménagé sous le piston, puis, après avoir parcouru une hauteur de 25°, il soulève ce dernier et quelquefois le soulève jusqu'à la partie supérieure de l'aleuromètre. La tige mise ainsi à découvert présente alors le 50e degré en dehors de l'appareil. Généralement, la dilatation est moindre. Quelle qu'elle soit du reste, elle est exprimée par le nombre de degrés mis à découvert, puisque ce sont les

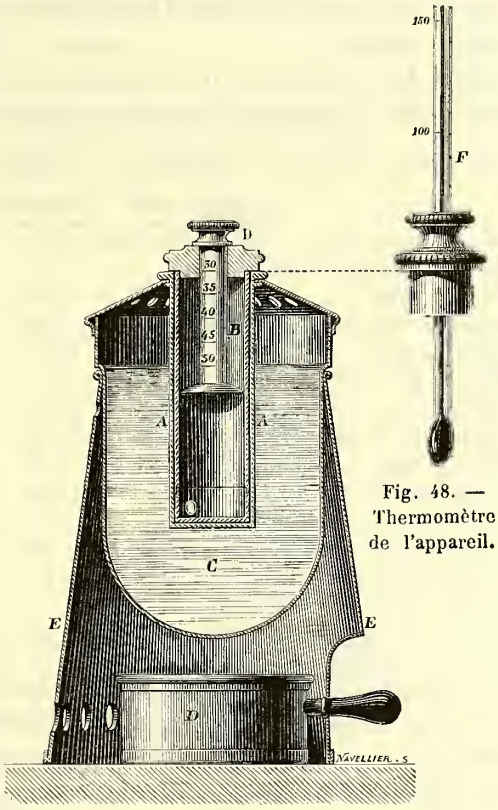


Fig. 48. — Thermomètre de l'appareil.

Fig. 47. — Aleuromètre.

degrés inférieurs qui apparaissent les premiers.

Quand il n'y a même pas 25° de dilatation, en d'autres termes quand le gluten n'atteint pas la base du piston, on peut regarder la farine d'où provient ce gluten comme impropre à la fabrication du pain. Le gluten des farines de bonne qualité ne dépasse pas 50°. La dilatation de ce gluten est généralement de quatre à cinq fois son volume. Il répand une bonne odeur de pain chaud.

Lorsque le cylindre de gluten se contracte immédiatement après sa sortie de l'appareil, lorsque sa surface n'est pas unie, c'est un signe que les blés, avant d'être transformés en farine, avaient été altérés par l'humidité. Parfois aussi, le gluten, au lieu de monter, s'attache aux parois du cylindre; il est visqueux et filant; il exhale une odeur désagréable, caractéristique d'une altération plus prononcée.

Voici les résultats de quelques essais de farines faits par Boland avec l'*aleuromètre*.

	Quantité de gluten humide.	Dilatation à l'aleuromètre.
Farine d'Étampes.....	33 pour 100	29°
Farine d'Étampes (autre échantillon).....	33	35°
Farine de Chartres.....	33	36°
Farine de Brie.....	35	32°
Farine de Brie (autre échantillon).....	38	29°
Farine de blé de Berg.....	30	39°
Farine de blé de Berg (autre échantillon).....	32	50°
Gluten d'amidonnerie, séché, en gros gruaux....	»	38°
Gluten d'amidonnerie, séché, réduit en gruaux fins.....	»	50°

Le dosage de l'eau des farines peut fournir des indications utiles, car plus la farine contient d'eau, moins elle donne de pain. Une farine de bonne qualité ne contient pas plus de 17 pour 100 d'eau. Pour déterminer la quantité d'humidité que contient une farine, il faut peser la farine, puis la dessécher dans une étuve à + 110° et la peser de nouveau. On a, par la différence des pesées, le poids de l'eau que renfermait la farine. Il ne faut pas chauffer la farine brusquement jusqu'à + 110°; il faut commencer par la chauffer quelque temps à + 50° et n'arriver que peu à peu jusqu'à + 110°; sinon il se formerait des grumeaux qui retiendraient de l'humidité, et il serait très-difficile d'en expulser les dernières traces.

CHAPITRE X

FALSIFICATIONS DU PAIN PAR L'ALUN, LE CARBONATE D'AMMONIAQUE, LE CARBONATE DE MAGNÉSIE, LE BICARBONATE ET LE CARBONATE DE POTASSE, LE SULFATE DE ZINC ET LE SULFATE DE CUIVRE.

Les mélanges de farines de froment avec des farines d'autres provenances, constituent certainement des fraudes coupables, puisque le marchand trompe l'acheteur sur la qualité de la marchandise vendue ; mais les falsifications que les boulangers font quelquefois subir au pain sont bien plus graves, parce qu'elles introduisent dans le pain des matières outt à fait étrangères à la farine.

Les boulangers ont quelquefois introduit dans le pain des substances minérales, que l'on peut diviser, au point de vue hygiénique, en deux catégories.

Les unes, telles que l'alun et le carbonate d'ammoniaque, ne sont pas absolument nuisibles, mais elles ne devraient jamais entrer dans une fabrication régulière. Les autres sont, ou des sels purgatifs, comme le carbonate de magnésie, le carbonate et le bicarbonate de potasse, ou des poisons, comme le sulfate de cuivre.

L'alun est très-employé dans les boulangeries anglaises, pour donner à la pâte un aspect plus blanc et pour permettre le mélange de la farine de fèves et de pois.

Il est vrai que cette substance est employée à très-faible dose, et que dans ces conditions, elle ne peut pas produire de désordres immédiats dans les organes digestifs, mais elle peut, à la longue, y déterminer de graves perturbations.

Le sel marin (chlorure de sodium) produit les mêmes effets, sans offrir les mêmes dangers ; mais les boulangers anglais préfèrent se servir d'alun, parce que les pâtes préparées avec un excès de levûre de bière (ce qui arrive souvent en Angleterre) man-

quent de cohésion à tel point que la quantité de sel nécessaire pour les raffermir et pour masquer le goût de la levûre, communiquerait au pain une saveur prononcée.

Cette fraude est, du reste, facile à découvrir. Plusieurs procédés peuvent être employés dans ce but. Le plus simple est l'incinération de la pâte. On place la farine dans une capsule de porcelaine que l'on introduit dans un *moufle,* c'est-à-dire dans une capacité de briques entièrement fermée, sauf l'ouverture que fermera la porte du fourneau, et on chauffe fortement le fourneau (fig. 49). On réduit la farine en cendres. L'alumine qui reste dans les cendres, est le produit de décomposition de l'alun, et trahit, par conséquent, l'introduction de ce sel dans la pâte du pain.

Le carbonate d'ammoniaque employé pour faire lever la pâte ne peut produire cet effet qu'à très-forte dose. La chimie possède des moyens faciles d'en déceler la présence dans le pain. On peut, par exemple, mettre en liberté l'ammoniaque de ce composé, au moyen d'une solution de potasse ou de soude caustique, et reconnaître le gaz ammoniac qui se dégage, aux fumées blanches qu'il donne en présence d'une baguette de verre trempée dans l'acide acétique.

Le carbonate de magnésie, dans la proportion de $\frac{1}{442}$, donne au pain une teinte jaunâtre, dont les boulangers profitent pour modifier la couleur brune que donneraient au pain les farines de qualité médiocre. Mais cette addition communique à la pâte des propriétés purgatives, qui peuvent être fatales aux personnes de constitution délicate. Cette falsification n'échappe pas plus que les autres aux investigations de la chimie.

On croit que le carbonate et le bi-carbonate de potasse permettent au pain de se conserver plus longtemps sans durcir. Ces substances ne sont pas moins faciles à reconnaître que les précédentes, grâce à l'incinération du pain et à l'analyse chimique des cendres.

Quelques boulangers ont eu recours au sulfate de zinc, dans la pensée qu'ils rendraient ainsi leur pain plus blanc et qu'ils le prépareraient en moins de temps avec des farines inférieures. Le sulfate de zinc est un sel dont les propriétés vomitives exposent à de graves accidents. Il possède, heureusement, des réactions très-tranchées, qui en facilitent la découverte dans les pains ainsi falsifiés.

Le sulfate de cuivre sert quelquefois à d'odieuses falsifications. Ce sel possède la propriété de raffermir la pâte faite avec des

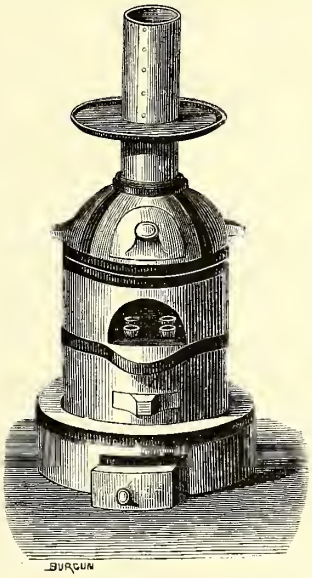


Fig. 49. — Fourneau à moufle pour l'incinération des farines.

farines humides et de lui faire absorber une quantité d'eau plus grande que dans les conditions ordinaires. Le mélange de levain et de sel marin produit les mêmes effets, mais en exigeant un pétrissage plus énergique.

Le sulfate de cuivre est très-vénéneux. On ne l'emploie, il est vrai, qu'à petites doses, mais à la longue il peut devenir dangereux. D'autre part, il peut s'accumuler par place dans le pain et produire ainsi un véritable empoisonnement.

Un procédé très-simple permet de décou-

vrir la présence de 1 partie de sulfate de cuivre dans 9,000 parties de pain blanc. Il suffit de verser sur ce pain une goutte d'une dissolution aqueuse de cyanure jaune de potassium et de fer. L'incinération du pain incriminé permet, d'ailleurs, de reconnaître sans peine, par les réactifs de la chimie, la présence d'un sel de cuivre dans le pain.

Il est heureux pour la santé publique que toutes ces sophistications se trahissent aux yeux du chimiste par des réactions aussi nettes. Bien plus, la chimie ne se borne pas à découvrir avec une certitude absolue la nature des substances vénéneuses qui peuvent être introduites dans le pain. Elle sait en déterminer la quantité à un milligramme près. C'est donc grâce à la chimie que la justice peut frapper, sans hésitation, les falsificateurs de la matière qui sert de base à notre alimentation.

FIN DE L'INDUSTRIE DU PAIN ET DES FARINES.

INDUSTRIE

DES

FÉCULES ET DES PATES ALIMENTAIRES

Les anciens connaissaient l'amidon. Ils le préparaient avec de l'orge ou du blé. Comme ils ne soumettaient pas ces céréales à l'action de la meule, pour en extraire cette substance, les Romains et les Grecs l'appelèrent ἄμυλον (*sans meule*). Nous avons fait de ce mot le substantif *amidon* et l'adjectif *amylacé*.

Pline nous apprend que c'est dans l'île de Chio que l'amidon fut préparé pour la première fois.

Le procédé suivi par les anciens pour préparer l'amidon était le suivant. On faisait gonfler de l'orge ou du blé sous l'eau ; on écrasait les grains, puis on exprimait à travers un sac le liquide qui s'écoulait. Le dépôt laissé par ce liquide, étant desséché au soleil, sur des tuiles, donnait l'*amylum*.

La fabrication de l'amidon passa des Romains aux autres peuples de l'Europe, et le procédé suivi pour extraire l'amidon des céréales devint celui qui est demeuré en usage jusqu'au milieu de notre siècle, et qui est encore suivi, d'ailleurs, pour extraire l'amidon des céréales quand elles sont avariées. On faisait tremper la farine dans l'eau pendant des semaines entières. La matière animale qui accompagne l'amidon dans le blé, et que nous appelons *gluten*, se décomposait, par la putréfaction, et l'amidon restait libre. Il n'y avait plus qu'à le laver et à le recueillir, d'abord sur des tamis, puis dans des corbeilles, d'où on le retirait, pour briser la masse en fragments, et faire sécher ces fragments dans des étuves chauffées par des poêles.

L'extraction de l'amidon par la longue macération des farines dans l'eau, qui amène la décomposition spontanée du gluten, était une opération fort insalubre. Les miasmes qui se dégagent de la farine en proie à une décomposition partielle, vicient l'air du voisinage. Aussi la fabrication de l'amidon fut-elle longtemps réglementée en France. De nombreux édits, ayant le double but de protéger l'alimentation et la santé publique ; d'autres qui n'avaient pour objet que d'assurer la perception de l'impôt sur cette matière, furent promulgués du XVIIe au XVIIIe siècle. Le luxe de réglementation, qui était particulier à l'administration française, au temps de Colbert et de ses successeurs, n'a

peut-être jamais été poussé plus loin qu'à l'égard des amidonniers. On nous permettra d'en rappeler les principales dispositions.

Au XVIIIe siècle, il était interdit aux amidonniers, en prévision des famines, d'acheter de bons grains pour en faire de l'amidon. Il leur était également interdit, afin d'assurer la bonne qualité du produit, de se servir des blés germés ni gâtés, et d'introduire dans la fabrication de l'amidon des matières prohibées par les règlements.

Les règlements de police leur interdisaient de fabriquer de l'amidon dans l'intérieur de Paris, à cause de l'odeur infecte de leurs eaux. Leurs ateliers devaient être relégués dans les faubourgs et banlieue. Ils ne pouvaient s'établir que dans les localités présentant un écoulement suffisant pour les liquides.

Pour faciliter la perception des droits sur l'amidon, les amidonniers ne pouvaient se servir que de tonneaux ou autres vaisseaux susceptibles d'être jaugés. Ils ne pouvaient faire usage de cuves, cuveaux, baquets et autres vaisseaux informes.

Un inventaire général était dressé chez tous les fabricants d'amidon, qui étaient tenus de déclarer et de mettre en évidence tous les tonneaux dans lesquels ils avaient des farines en trempe. Tous les tonneaux qu'ils destinaient à cet usage étaient numérotés et jaugés.

Les amidonniers ne pouvaient mettre aucune farine à macérer qu'après une déclaration préalable aux commis de l'administration, en indiquant le jour et l'heure de l'opération, ainsi que le nombre, la jauge, le numéro des futailles qu'ils devaient employer.

Ils devaient ranger par ordre, dans leurs ateliers, les futailles destinées à faire macérer les farines, de telle sorte que l'on pût passer librement pour les visiter.

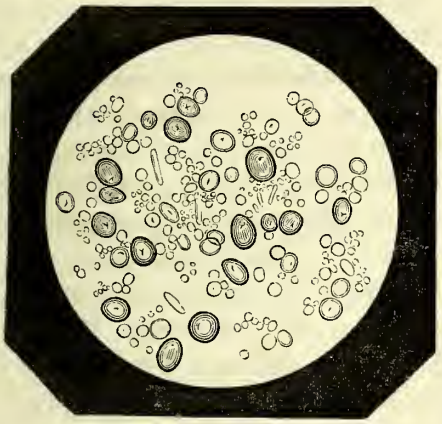
Toute farine mise en trempe ne pouvait macérer que pendant trois semaines. Elle devait alors être passée au tamis de crin, en suivant toujours l'ordre du numéro des futailles mises en trempe, sans pouvoir les intervertir sous quelque prétexte que ce fût, ni passer au tamis de crin un numéro subséquent avant ceux qui le précédaient. L'opération devait toujours se faire en présence d'un commis, qui en dressait un acte, aux frais du fabricant.

Les amidonniers devaient subir, sous peine d'amende, en cas de refus, les visites et exercice des commis, toutes les fois qu'ils se présentaient, même les dimanches et jours de fête.

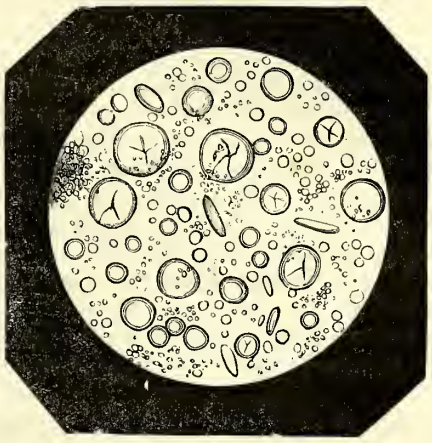
Les professions de perruquier, de boulanger et de meunier, étaient incompatibles avec celles d'amidonnier. Les amidonniers ni leurs enfants demeurant avec eux, ne pouvaient embrasser aucune de ces professions.

Tous ces règlements, nous n'avons pas besoin de le dire, sont tombés depuis longtemps en désuétude. Les amidonniers ne sont soumis qu'aux ordonnances de police qui règlent les établissements insalubres. L'amidonnier peut traiter toutes les matières qui lui conviennent, et ses ateliers ne sont soumis qu'à la réglementation qui atteint tous les établissements industriels dont le voisinage peut être pour les voisins une cause d'insalubrité ou de danger.

L'amidonnerie, qui n'était autrefois qu'un simple métier, est devenue aujourd'hui une industrie savante, qui fait usage des moyens que fournissent la mécanique et la chimie. C'est la découverte du *procédé mécanique*, ou *procédé Émile Martin*, pour l'extraction de l'amidon, qui a provoqué cette heureuse transformation de l'industrie dont nous allons exposer les procédés.



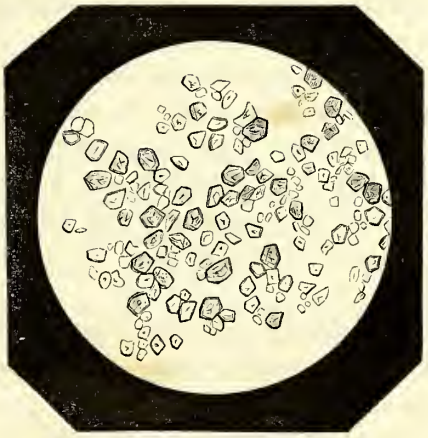
Blé (grossissement de 140 diamètres).



Seigle (grossissement de 140 diamètres).

Orge (grossissement de 140 diamètres).

Riz (grossissement de 146 diamètres).



Maïs (grossissement de 146 diamètres).

Fig. 50, 51, 52, 53, 54. — Granules microscopiques de l'amidon du blé, du seigle, de l'orge, du riz et du maïs.

CHAPITRE PREMIER

CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'AMIDON ET DE LA FÉCULE DES CÉRÉALES. — FORME, STRUCTURE, DIMENSION ET COMPOSITION DES GRANULES D'AMIDON. — PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DE L'AMIDON. — TRANSFORMATION DE L'AMIDON EN DEXTRINE PAR LA CHALEUR. — TRANSFORMATION DE L'AMIDON EN GLUCOSE ET EN DEXTRINE. — IMPORTANCE DE CETTE TRANSFORMATION, AU POINT DE VUE DE LA NUTRITION DE LA JEUNE PLANTE. — FORMATION DU GLUCOSE PAR L'ACTION DES ACIDES SUR LA FÉCULE OU LA DEXTRINE. — ACTION DE LA TEINTURE D'IODE SUR LA FÉCULE. — L'IODURE D'AMIDON.

Les grains des céréales (blé, seigle, orge, avoine, millet, maïs, riz, etc.), les tubercules de la pomme de terre, de la patate, de la *canna edilis*, du manioc (*Manihot utilissima*), etc., les rhizômes, ou tiges souterraines, de certains *Curcuma*, de la *Maranta arundinacea*, de plusieurs *Dioscorea*, etc., les graines des Légumineuses (haricots, pois, lentilles, fèves, lupins, etc.), la moelle qui remplit le stipe des sagoutiers, les fruits du bananier, du châtaignier, du marronnier d'Inde, du chêne, du sarrasin, etc., contiennent, à l'intérieur de leurs cellules, des granules blancs, de forme sphérique, ovoïdale ou polyédrique, parfois soudés ensemble, mesurant en moyenne à peu près 5 centièmes de millimètre de longueur, et qui sont constitués par une substance que les chimistes appellent *matière amylacée*, quelle qu'en soit la provenance.

On désigne généralement, sous le nom d'*amidon*, la matière amylacée extraite des grains de céréales, et sous le nom de *fécule* celle que l'on retire des pommes de terre, des bananes, des ignames, et en général, des tubercules, des rhizômes, des tiges ou des fruits.

Le commerce désigne sous le nom spécial d'*arrow-root* la matière amylacée qui provient de certaines plantes exotiques.

Les granules d'amidon sont formés de plusieurs enveloppes, emboîtées les unes dans les autres. Quelquefois, lorsque le granule est fortement aplati, la partie annulaire dans laquelle est compris le plus petit méridien, manque, et les enveloppes sphéroïdales superficielles sont remplacées par des calottes emboîtées les unes dans les autres. Au centre des granules, on observe un ou plusieurs orifices, appelés *hiles*. C'est par là que les granules reçoivent la matière amylacée qui sert à leur accroissement.

Il est facile de mettre en évidence la structure des grains d'amidon. Il suffit de les chauffer à + 200° ou + 210° et de les humecter d'eau. En les regardant alors sur le porte-objet du microscope, on voit toutes les couches se gonfler, se désagréger, s'exfolier, en quelque sorte, comme l'indique la

Fig. 55. — Grain de fécule désagrégé par l'eau, vu au microscope avec un très-fort grossissement.

figure 54. L'aspect du granule est alors celui d'un artichaut ouvert.

Les granules amylacés présentent des formes et des dimensions qui varient selon la nature des plantes d'où ils proviennent, mais ces caractères sont constants dans chacune de ces plantes, et permettent de reconnaître l'origine précise de cette matière.

Les figures qui accompagnent la page précédente, mettent sous les yeux du lecteur les vues microscopiques des granules amylacés des plantes suivantes :

Blé,
Seigle,
Orge,
Riz,
Maïs.

La matière amylacée se trouve souvent associée, dans l'intérieur des cellules, à des principes immédiats, qui en compliquent l'extraction.

C'est ainsi que, dans les cellules du grain de blé, l'amidon est accompagné du gluten, et que dans la racine de manioc, la fécule se trouve en présence de l'acide cyanhydrique. Nous verrons plus loin les procédés qui servent à séparer l'amidon et la fécule des substances qui les accompagnent dans les plantes.

La matière amylacée, quelle que soit sa provenance, possède une composition constante. Les chimistes la représentent par la formule $C^{12}H^{10}O^{10}$. Cette formule rappelle que l'amidon, la fécule, ou toute autre matière amylacée, est formé de carbone et d'hydrogène unis à de l'oxygène dans la même proportion que dans l'eau.

Nous nous servirons dans le cours de cette Notice du mot *amidon* pour désigner la matière amylacée d'une manière générale et sans distinction de provenance. Nous aurons soin d'indiquer l'origine de cette substance, lorsque nous voudrons préciser son origine.

Pour introduire quelque clarté dans l'exposition des propriétés chimiques de l'amidon, nous examinerons successivement l'action de l'eau, l'action de la chaleur, celle des alcalis et celle des acides.

L'amidon, tel qu'on le trouve dans le commerce, et bien qu'il ne perde point d'eau sous une pression mécanique, contient encore 40 pour 100 d'eau. Les matières organisées retenant toujours l'eau avec beaucoup d'énergie, il est très-difficile de les débarrasser de toute celle qu'elles renferment. Maintenu longtemps à une température de + 20°, dans un courant d'air, l'amidon perd 35 pour 100 de son poids, ce qui représente l'eau disparue. En cet état, si on le jette sur une plaque métallique chauffée à + 150° environ, il se contracte, et les grains se soudent entre eux, en prenant une sorte de transparence cornée.

C'est ainsi que l'on fabrique, avec l'amidon des céréales, les produits connus dans le commerce sous le nom de *gruau*, de *tapioka* et de *semoule*.

Il ne faut pas moins d'une température de + 130°, maintenue pendant plusieurs heures dans le vide, pour enlever à l'amidon les dernières traces d'eau.

L'eau froide n'exerce aucune action sur l'amidon, qu'elle ne dissout aucunement. Cependant, si on l'écrase à sec, dans un mortier, l'eau froide que l'on y ajoute ensuite forme une pâte un peu visqueuse, ce qui indique que les grains se sont écrasés gonflés et imbibés d'eau froide.

Mais l'eau bouillante produit avec l'amidon des phénomènes qu'il faut examiner avec beaucoup d'attention. Quand on élève peu à peu la température de l'eau dans laquelle on a délayé de l'amidon, en employant 1 gramme de fécule pour 15 grammes d'eau, on remarque que toutes les couches composant le globule se gonflent peu à peu, en absorbant beaucoup d'eau. Quand la température est arrivée à + 60°, les couches superficielles se rompent, après s'être beaucoup distendues. A quoi tient ce phénomène? Les couches centrales, moins consistantes, comme nous l'avons déjà dit, sont, par conséquent, beaucoup plus aptes que les couches extérieures à absorber l'eau. Elles se gonflent donc beaucoup plus que les parties externes, et il arrive un moment où, cédant à leur effort, les couches extérieures se rompent et laissent échapper les parties centrales, lesquelles viennent faire comme hernie au dehors. A 100° ce phénomène est extrêmement prononcé. Alors toutes les couches du globule amylacé sont uniformément distendues et gonflées d'eau, elles occupent près de 30 fois leur volume primitif, et présentent l'aspect que nous avons figuré plus haut (fig. 55).

Ces divers phénomènes, on le comprend, ne peuvent s'observer qu'au microscope.

Par le refroidissement les membranes amylacées se contractent et forment des plis. Mais comme ces membranes, par suite de leur dilatation, ont été fortement appliquées et pressées les unes contre les autres, elles ont adhéré entre elles, et c'est pour cela qu'elles forment, après le refroidissement, une sorte de gelée tenace. Cette gelée porte vulgairement le nom d'*empois*.

Si la quantité d'eau ajoutée a été plus considérable, si, par exemple, on a employé 300 grammes d'eau pour 1 gramme de fécule, les membranes de l'amidon restent suspendues dans le liquide, dont elles occupent presque toute l'étendue. C'est là ce que l'on appelle la *dissolution d'amidon*.

Ce n'est pas là pourtant une véritable dissolution, mais simplement une division de la matière amylacée portée à un degré excessif. Cette division est si grande que la liqueur peut traverser les filtres de papier sans abandonner sensiblement la matière qui s'y trouve suspendue. Il est facile, toutefois, de prouver que l'amidon n'est pas à l'état de véritable dissolution dans l'eau. Si l'on filtre un très-grand nombre de fois une de ces liqueurs, elle perd, à chaque fois, une quantité sensible de fécule. Quand ces prétendues dissolutions d'amidon sont longtemps abandonnées à elles-mêmes, elles laissent précipiter la totalité de la fécule. Si l'on expose une de ces dissolutions à un froid de — 10°, on voit le liquide, lorsqu'il s'est dégelé, abandonner, sous forme de flocons, la matière qui s'y trouvait divisée.

Ce dernier phénomène s'observe quelquefois dans les ménages : on voit l'empois, lorsqu'il a été gelé par le froid de l'hiver, se séparer en une couche limpide et en un dépôt membraneux.

Les sels solubles, tels que le chlorure de sodium, le chlorure de calcium, ajoutés à cette liqueur, s'emparent de l'eau et en précipitent l'amidon.

Payen a prouvé d'une manière très-élégante, que l'eau d'amidon n'est pas une dissolution véritable. En arrosant des plantes avec cette prétendue dissolution, il constata que l'eau seule est absorbée par les radicelles des plantes, et que l'amidon s'arrête à l'extrémité de ces espèces de suçoirs naturels. En effet, la teinture d'iode décelait la présence de l'amidon à l'extrémité des radicelles, tandis que l'intérieur des canaux absorbants du végétal ne contenait pas trace d'amidon, car il n'était pas bleui par la teinture d'iode.

Du reste, l'iodure d'amidon produit avec l'eau des phénomènes entièrement semblables. Il constitue également une de ces dissolutions apparentes qui traversent les filtres ; mais l'addition d'un sel soluble, l'action du froid, l'addition de l'alcool, provoquent la précipitation de l'iodure d'amidon.

Si on place de l'amidon dans un tube en verre épais, fermé à ses deux extrémités, et qu'on l'expose, pendant une demi-heure, dans un bain d'huile, à l'action d'une température de + 200°, on convertit l'amidon en dextrine. Le même effet se remarque si l'on porte brusquement à la température de + 210°, dans un tube ouvert, de l'amidon séché à l'air.

Les alcalis, tels que la potasse et la soude, ajoutés à l'amidon, même en quantité très-petite $\left(\frac{1}{500}\right)$, ont pour effet immédiat de le gonfler, au point de lui faire subir une augmentation de quinze fois son volume. Si l'on opère dans un flacon bouché, le flacon peut quelquefois se briser. Cet effet est dû à une fixation d'eau que provoque l'alcali, car si l'on fait l'expérience sous le microscope, on voit aussitôt les grains se dilater extraordinairement.

Si au lieu de faire agir l'acool à froid, on élève la température, l'amidon se dissout sans altération dans la potasse, et on peut le faire reparaître en ajoutant un acide. Certains industriels ont, de cette manière,

c'est-à-dire par l'addition d'un alcali, produit frauduleusement une augmentation de volume de l'amidon.

Les acides affaiblis dissolvent l'amidon en donnant un liquide transparent et très-fluide. L'ébullition de ce liquide amène la conversion de l'amidon en dextrine, ensuite en glucose.

Tous les acides, minéraux ou organiques, produisent le même phénomène. L'acide acétique, parmi les acides organiques, est le seul qui ne le produise pas. De là un procédé ingénieux et très-élégant de reconnaître dans les vinaigres la présence d'acides étrangers, tels que l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique, à l'état de liberté, ce qui est assez difficile par les moyens ordinaires.

Cette conversion de l'amidon en dextrine et en sucre de raisin, peut être obtenue par l'action d'une autre substance extrêmement digne d'attention. C'est la *diastase*, matière azotée qui se développe dans l'orge germé.

Si on prend de l'orge germé, qu'on le laisse macérer quelque temps dans l'eau, et qu'on précipite par l'alcool le liquide exprimé, si on redissout dans l'eau la matière ainsi isolée et qu'on la précipite de nouveau par l'alcool, en répétant trois ou quatre fois cette opération, on obtient une substance pulvérulente, d'un blanc grisâtre, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et non volatile, à laquelle on a donné le nom de *diastase*.

Ces propriétés de la *diastase*, communes à mille autres matières organiques, ne font pas assurément pressentir la propriété vraiment extraordinaire dont elle jouit. Nous voulons parler de la transformation qu'elle fait subir à la fécule, qu'elle change, comme le font les acides, en dextrine d'abord, ensuite en sucre (glucose).

Ce phénomène se manifeste depuis — 10° jusqu'à + 75°, terme au-dessus duquel il s'arrête. Les conditions dans lesquelles le phénomène se produit sont également très-curieuses : il suffit de prendre deux millièmes de son poids de diastase, pour provoquer la transformation de la fécule en glucose.

Il n'est pas nécessaire de beaucoup insister pour prouver que la dissolution de la fécule dans les jeunes végétaux est due à la diastase. Cette substance n'existe, en effet, que dans les tubercules amylacés qui commencent à germer, et elle est plus abondante autour du germe que dans le reste du tubercule. C'est dans les graines en état de germination qu'elle commence à se montrer. Il est donc très-probable qu'elle est destinée à convertir la fécule en sucre, à rendre cette fécule soluble, et à la porter, en cet état, dans les jeunes tiges, pour subvenir aux besoins de leur nutrition.

Les phénomènes, que nous venons de passer en revue, nous donneront toute la théorie d'une industrie dont nous aurons à nous occuper dans le cours de ce volume ; nous voulons parler de la fabrication de la bière.

Un mot sur la dextrine, qui provient, comme on vient de le voir, de la fécule modifiée par les acides, par la chaleur ou par la *diastase*.

La dextrine est une substance qui a l'aspect et la saveur de la gomme arabique, et qui est, comme la gomme, très-soluble dans l'eau.

La dextrine a quelques usages dans l'industrie. Elle sert à vernir les dessins, les estampes coloriées, les tableaux à l'huile, à épaissir les mordants et les couleurs d'application pour indiennes, à apprêter les tulles et les tissus, à préparer le *paroir* des tisserands, à encoller les bandes avec lesquelles les chirurgiens maintiennent les fractures.

La dextrine est formée des mêmes éléments que l'amidon, c'est-à-dire de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Bien plus, ces éléments, dans la dextrine, sont unis entre eux dans les mêmes proportions que dans l'ami-

don. L'amidon et la dextrine ont tous deux la composition suivante :

Carbone.....	44,3
Eau ou ses éléments....	55,7
TOTAL.....	100,0

Leur composition, pour l'une et l'autre, est représentée par la formule chimique $C^{12}H^{10}O^{10}$. Ces deux corps sont donc, comme le disent les chimistes, *isomériques*, c'est-à-dire présentent la même composition centésimale, tout en étant doués de propriétés différentes. On explique l'existence de tels composés chimiques en admettant que les atomes des corps simples qu'ils renferment sont en même nombre dans chacun d'eux, mais groupés d'une manière différente.

Les acides étendus possèdent, avons-nous dit, la propriété de transformer l'amidon en dextrine, ensuite en glucose. Cette propriété est la base d'une importante application industrielle. Nous voulons parler de la fabrication du glucose dont se servent les brasseurs et quelques vignerons pour améliorer la bière et les vins de qualité inférieure. Le glucose, en effet, se transforme par la fermentation en gaz acide carbonique et en alcool.

Telles sont les propriétés chimiques de l'amidon qui sont devenues les bases d'industries importantes. Une autre de ses propriétés physico-chimiques rend de grands services à l'économie domestique. Nous avons dit que l'amidon chauffé dans de l'eau que l'on porte peu à peu à l'ébullition, donne, par le refroidissement, l'*empois*. Chaque granule se gonfle et augmente de 25 à 30 fois son volume primitif, à moins que l'opération ne soit faite dans un vase trop étroit pour permettre au gonflement de s'opérer librement. Dans ce cas, les granules se soudent entre eux, et forment une masse gélatineuse opalescente.

On connaît l'usage que les blanchisseurs font de l'*empois* pour raidir le linge.

Pour obtenir avec une quantité donnée d'amidon le rendement le plus considérable en *empois*, il faut chauffer rapidement l'eau jusqu'à la température voulue. Ainsi, avec 10 grammes d'amidon chauffés brusquement dans 200 grammes d'eau à + 80°, on obtient autant d'empois qu'avec 14 grammes de ce même amidon chauffés lentement à la même température.

L'amidon humide et l'*empois* sont colorés en un bleu magnifique par l'iode. Cette coloration est caractéristique pour l'amidon.

M. Quesneville a démontré que l'iode forme, en s'unissant à l'amidon, un véritable composé chimique, qui est soluble à froid dans l'eau. On le prépare en maintenant à la température de + 100°, jusqu'à dissolution complète, un mélange de 9 parties d'amidon, 2 parties d'eau et 1 partie d'iode. L'iodure d'amidon soluble ainsi préparé constitue une poudre noire, qui, mêlée à l'eau, lui communique une magnifique coloration bleue.

CHAPITRE II

PROCÉDÉS INDUSTRIELS POUR L'EXTRACTION DE L'AMIDON DES CÉRÉALES. — LE PROCÉDÉ CHIMIQUE ET LE PROCÉDÉ MÉCANIQUE, OU PROCÉDÉ ÉMILE MARTIN.

Nous avons déjà dit, en parlant de la panification, que le grain de blé se compose, outre les parties solubles dans l'eau, que nous négligeons ici, de son et de farine, composée elle-même de gluten et d'amidon.

Le son a été séparé du grain de blé par le meunier, qui a préparé la farine. Celle-ci étant formée d'amidon et de gluten, il s'agit, pour obtenir l'amidon, de séparer l'amidon du gluten.

On peut effectuer cette séparation de deux manières. On peut détruire le gluten par la fermentation, qui le transforme en produits solubles, ou profiter de sa plasticité qui lui permet de s'agglomérer par le ma-

laxage sous un filet d'eau, tandis que l'amidon, matière non plastique, est entraîné. De là deux modes opératoires : le *procédé chimique* et le *procédé mécanique*.

Le *procédé chimique*, c'est-à-dire par la fermentation du gluten, est fort ancien et a été longtemps le seul en usage. Il ne sert plus guère aujourd'hui que pour compléter le procédé mécanique, ou pour tirer parti des farines avariées, ainsi que des blés échauffés dont la boulangerie ne peut faire usage.

La fermentation putride de la farine, qui doit décomposer le gluten, ne se produit pas d'un seul coup. Il faut une opération préalable.

On détermine une première fermentation, avec un mélange de levain de boulanger et d'eau qu'on a laissé *surir* (aigrir) ou de levûre de bière. On appelle *eau sure* ce liquide capable de provoquer la fermentation du gluten des farines.

Pour la seconde fermentation, on se sert du liquide, à odeur infecte, qui provient de la fermentation précédente ; et ainsi de suite, lorsque la fabrication est en marche. Pour 1 partie de blé, on emploie 4 à 5 parties d'eau et 12 à 15 centièmes d'*eau sure*.

Voici les phénomènes qui se passent pendant la fermentation putride qui doit détruire le gluten et laisser intact l'amidon.

Le glucose contenu dans la farine, se dissout dans l'eau, en donnant naissance à de l'acide lactique et à de l'alcool. L'alcool lui-même, s'oxydant au contact de l'air, forme de l'acide acétique. L'acide acétique et l'acide lactique (le même acide qui existe dans le lait aigri) favorisent la dissolution du gluten dans l'eau. Toutefois, cette dissolution ne s'effectue complétement qu'après un commencement de putréfaction, pendant laquelle il se forme des sels ammoniacaux et du gaz hydrogène sulfuré.

Lorsque la fermentation est complète, il reste à séparer l'amidon des impuretés qui l'accompagnent. On y parvient, soit au moyen d'un système de plans inclinés semblables à ceux dont on se sert pour l'extraction de la fécule de pommes de terre et dont nous donnerons la description dans le chapitre suivant, soit en passant le produit au travers de *tamis à main* de plus en plus fins.

Ces *tamis à main* (fig. 56) sont fort grands;

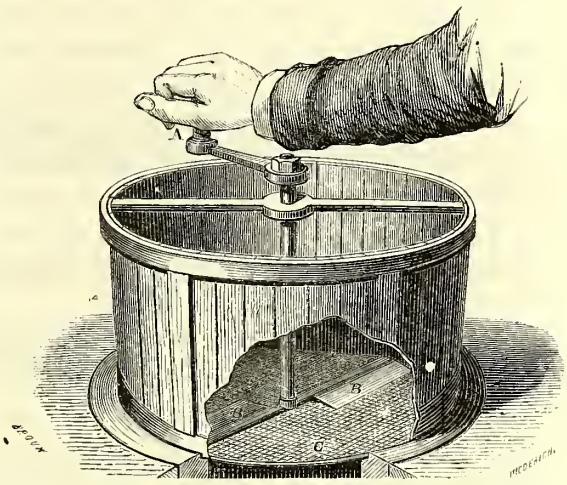


Fig. 56. — Tamis à main pour l'extraction de l'amidon des farines après leur macération dans l'eau.

leur capacité est de 20 à 30 litres. Leur fond est garni de toiles métalliques, C, dont les plus larges sont du numéro 50 et les fines du numéro 120 ; c'est-à-dire, que les premières contiennent 50 fils et les secondes 120 par 27 millimètres de longueur. Au-dessus de cette toile, deux palettes horizontales, B, B', mues par la manivelle A, tournent autour d'un axe vertical. Elles brassent le mélange d'eau et de substance amylacée déposé sur la toile. Ce mélange est formé de quatre à cinq seaux d'eau pour un de farine ou de grains fermentés. L'eau s'écoule, emportant l'amidon et laissant sur la toile métallique le son et des produits incomplets et de désagrégation.

Ce mélange, qui contient encore un peu d'amidon, est mis à part, pour être soumis à un nouveau tamisage.

L'eau chargée d'amidon, qui sort du tamis

est recueillie dans un cuvier placé au-dessous du tamis. Mais cet amidon est chargé d'une certaine quantité de son.

Il s'agit maintenant de purifier ce produit, c'est-à-dire de séparer l'amidon des impuretés. On donne à cet effet un *rafraîchi* au mélange. Cette opération consiste à décanter l'eau qui, après une journée de repos, est venue occuper la partie supérieure du cuvier, à la remplacer par de l'eau fraîche, et à mélanger le tout par l'agitation. On laisse ensuite reposer le liquide trois jours, pendant lesquels on voit s'élever à la partie supérieure, une couche assez colorée ; on enlève cette couche avec une pelle en bois.

En termes d'amidonnerie, la couche colorée supérieure s'appelle *gras*, la couche blanche inférieure s'appelle *blanc*.

On réunit les *blancs* de trois opérations successives, et on les passe dans un tamis de soie du numéro 120. Quant aux *gras* de ces mêmes opérations, on les soumet à un traitement semblable. Ils fournissent par ce traitement de l'amidon de seconde qualité.

On verse alors les *blancs* dans un bac, ou *bachot*, en bois, disposé de manière à faire, en quelque sorte, fonction de filtre. Ses parois sont revêtues d'une toile grossière, et son fond est percé de trous. On laisse égoutter l'amidon ; puis on le verse, en retournant le bac, sur une aire en plâtre, qui absorbe une partie de l'humidité dont il est encore imprégné. On le transporte ensuite dans un séchoir, où il *se ressuie*, c'est-à-dire se dessèche à l'air libre. On racle les impuretés adhérentes à sa surface ; on l'enveloppe dans du papier, et on l'expose, pendant cinq jours, dans une étuve chauffée à + 35°, puis à + 80°.

On obtient ainsi le *pain d'amidon*.

Le *pain d'amidon*, après cette opération, doit présenter en son milieu une forme prismatique, analogue à celle des basaltes. C'est là, pour le consommateur, un indice de pureté, car les grains globuleux de la fécule ne peuvent produire cet aspect, tandis que les grains lenticulaires de l'amidon de blé contractent entre eux une adhérence sensible, pendant les manipulations précédentes. Ils éprouvent, par l'effet de l'étuvage, un retrait considérable, et se fendillent, de la périphérie au centre du bloc, en lignes continues de 4 à 8 centimètres de longueur. De là le nom d'*amidon en aiguilles* qui sert, dans le commerce, à désigner ce produit.

Tel est, dans ses traits caractéristiques, le *procédé chimique* pour l'extraction de l'amidon des céréales par la fermentation. Malgré son apparente simplicité, il est très-dispendieux, parce que l'opération dure de quinze à trente jours, selon la température, et que les appareils, immobilisés pendant ce laps de temps, doivent être très-nombreux et occupent un emplacement considérable. Un troisième et très-grave défaut de ce procédé, c'est son insalubrité, qui le fait reléguer loin des habitations, et qui avait nécessité les réglementations multipliées et vexatoires que nous avons citées en commençant.

Le *procédé mécanique* pour l'extraction de l'amidon, procédé auquel l'inventeur, Émile Martin, a donné son nom, n'est autre chose que l'application à l'industrie d'une expérience bien connue dans les laboratoires de chimie. Si, comme nous l'avons représenté dans la Notice précédente (fig. 46, page 71) en parlant de l'analyse des farines, on fait une pâte avec de la farine et de l'eau, et qu'on la malaxe longtemps sous un mince filet d'eau, au-dessus d'un tamis, posé sur une terrine, on finit par avoir dans la main une masse plastique de gluten, tandis que l'eau chargée d'amidon s'est écoulée à travers les mailles du tamis. Si l'on conserve cette eau et qu'on la laisse en repos, l'amidon qu'elle tient en suspension se précipite au fond du vase.

Pour appliquer à l'industrie ce moyen si simple et si élégant de séparer le gluten de l'amidon, Émile Martin inventa l'appareil

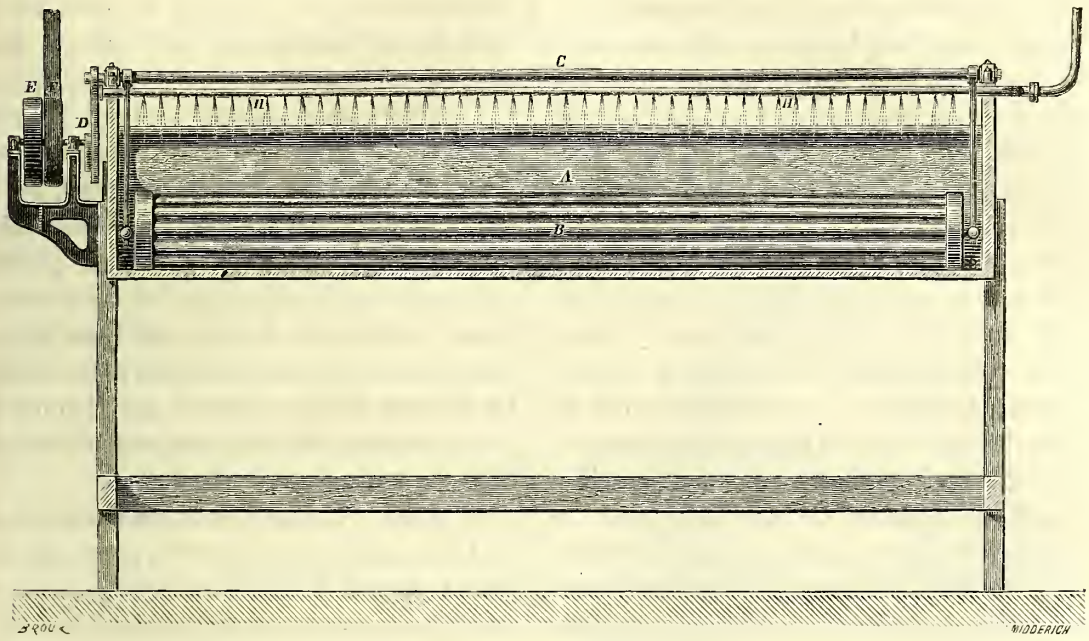


Fig. 57. — *Amidonnière* ou appareil d'Émile Martin pour extraire mécaniquement l'amidon de la farine des céréales (coupe longitudinale).

A, cuve ou auge.
B, rouleau cannelé, animé d'un mouvement d'oscillation demi-circulaire.
C, arbre moteur entraîné par l'excentrique D et les poulies E, E'
FF, tamis en toile métallique de laiton ou de soie, laissant passer l'eau chargée d'amidon, le gluten restant dans la cuve A et de chaque coté du rouleau B.
GG, cuve qui recueille l'eau chargée d'amidon, et qui communique avec les tables de dépôt.
HH, conduit percé de trous qui fait tomber l'eau sous forme de petits jets par-dessus la pâte.
I, I, pâtons.

très-remarquable que l'on connaît sous le nom d'*amidonnière* et au moyen duquel on extrait l'amidon du gluten en malaxant la farine sous un courant d'eau, non par l'action de la main, mais par un rouleau compresseur en bois qui fait l'office de celle-ci.

On commence par pétrir la farine avec de l'eau, dans la proportion de 100 parties de farine pour 40 parties d'eau, et on l'abandonne à elle-même, pendant un temps variable suivant la température, mais suffisant pour que la pâte soit homogène. Cela fait, on introduit la pâte dans l'*amidonnière*.

L'amidonnière, dont les figures 57 et 58

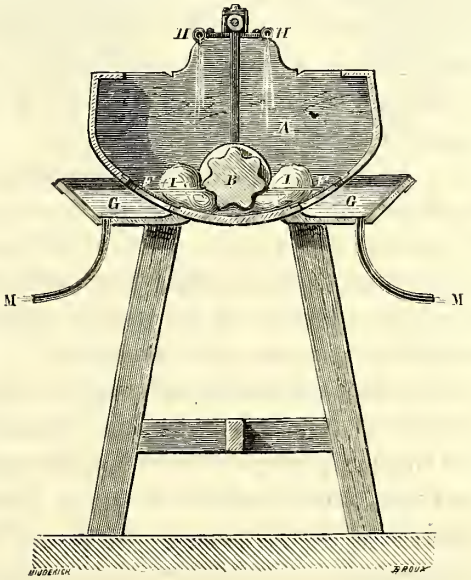


Fig. 58. — Coupe transversale de l'*amidonnière* d'Émile Martin.

représentent la coupe longitudinale et transversale, se compose d'une auge, A, divisée en

deux compartiments par une cloison médiane, dans le sens de sa longueur. Chacun de ces compartiments est arrosé par de minces filets d'eau projetés par un tube, H, qui court au-dessus de la cloison. Le fond de l'auge, A, est constitué par du bois, depuis la cloison centrale jusqu'aux trois quarts de la surface environ. Le dernier quart, c'est-à-dire la partie interne FF, se compose d'une toile métallique. Le tout présente la forme d'un demi-cylindre, de manière à suivre à distance la surface d'un cylindre cannelé en bois, B, disposé dans la longueur de l'auge, A, et qui est animé d'un mouvement d'oscillation demi-circulaire. Les pâtons de farine, I, I, se trouvent entre le cylindre cannelé en bois, B, et le fond de l'auge, A. Sous l'influence du mouvement de rotation du cylindre cannelé, B, l'amidon est séparé du gluten, l'eau chargée d'amidon est entraînée et, en quelque sorte, filtrée par la toile métallique, FF, qui termine en avant la partie semi-cylindrique de l'auge. Le gluten reste au fond de l'auge, A.

La toile métallique, FF, baigne dans une seconde auge, GG, qui reçoit l'eau amidonnée et la conduit, par un tuyau de décharge, MM, dans un récipient latéral.

Les deux manivelles par l'intermédiaire desquelles on communique le mouvement de rotation au cylindre, peuvent être réunies par une bielle, de manière à permettre que deux ouvriers ou un seul, à volonté, surveillent la marche de l'opération.

L'amidonnière double est utile, parce que le mouvement, très-dur au début, devient de plus en plus facile, au fur et à mesure que l'eau amidonnée s'écoule et que le gluten s'agglomère. Nous dirons cependant, que l'on a abandonné les amidonnières doubles, parce que l'ouvrier qui en dirigeait la marche ne pouvait circuler entre les rouleaux. En effet, pour bien séparer l'amidon du gluten, il faut que le pâton soit placé parallèlement au rouleau. Il en résulte que l'ouvrier est constamment occupé à allonger le pâton lorsqu'il se met en boule, et qu'il lui est, dès lors, très-difficile de diriger deux appareils.

L'amidon ainsi extrait contient encore des parcelles de gluten, dont il est nécessaire de le séparer. C'est alors qu'intervient, mais sur une plus petite échelle, le procédé chimique. On désagrége ces restes de gluten en versant sur l'amidon trois fois son volume d'eau, additionnée de cinq centièmes d'*eau sure* provenant d'une opération précédente. En laissant la fermentation agir, l'amidon est, au bout de six à dix jours, complétement débarrassé du gluten.

Le procédé Émile Martin ne permet pas de faire usage de blés avariés, parce que le gluten, quand il est altéré, ne se rassemble pas. L'ancienne méthode est donc la seule applicable à ces blés, la seule qui fournisse le moyen de tirer parti d'une substance sans valeur apparente. Mais lorsqu'on fait usage de blés de bonne qualité, le procédé Émile Martin a l'avantage de séparer et d'isoler de la manière la plus complète les deux éléments du blé, l'amidon d'une part et de l'autre le gluten, cette substance si nutritive dont nous avons déjà parlé dans la Notice sur l'*Industrie du pain et des farines*, et dont nous signalerons plus particulièrement les usages en parlant à la fin de cette Notice, de la fabrication des pâtes alimentaires.

Jusqu'à l'année 1860 environ, les farines de blé ont été seules consacrées à la fabrication de l'amidon ; mais une autre céréale s'est substituée aujourd'hui au froment : nous voulons parler du riz.

Le riz renferme une quantité considérable de matière amylacée ; cette quantité n'est pas au-dessous de 80 à 85 pour 100. Et comme le riz nous est expédié aujourd'hui de l'Italie et de l'Asie à des prix bien inférieurs à celui des farines, les amidonniers de la plupart des pays ont abandonné les farines de froment, et fabriquent avec le riz un ami-

don de bonne qualité et d'un prix très-bas.

C'est surtout en Angleterre et en Belgique que cette industrie s'est installée, et elle y a progressé si rapidement qu'elle a amené la cessation de la fabrication de l'amidon dans le nord de la France et à Paris, qui ne compte plus une seule fabrique d'amidon de céréales.

L'*amidonnière* d'Émile Martin ne s'applique pas facilement à la fabrication de l'amidon avec le riz. Nous ferons connaître, dans un des chapitres suivants, les procédés particuliers qui servent, en Angleterre, en Belgique et en France, à extraire l'amidon du riz.

CHAPITRE III

EXTRACTION DE LA FÉCULE DE POMMES DE TERRE. — CONSERVATION DES POMMES DE TERRE. — LAVAGE. — RÂPAGE. — TAMISAGE. — DESSABLAGE. — ÉPURATION AUX TAMIS FINS. — ÉGOUTTAGE. — SÉCHAGE. — BLUTAGE.

L'importance de la pomme de terre comme ressource inestimable dans l'alimentation, fut signalée, pour la première fois, dans la seconde moitié du siècle dernier. C'est, comme personne ne l'ignore, aux efforts de Parmentier que sont dues la démonstration complète et la vulgarisation des avantages de la pomme de terre dans l'alimentation publique.

La pomme de terre, qui apportait aux populations une précieuse provision de produits alimentaires, devait également fournir à l'industrie une source abondante et économique de fécule.

C'est en 1810 que l'extraction de la fécule de cette racine a commencé à prendre quelque importance.

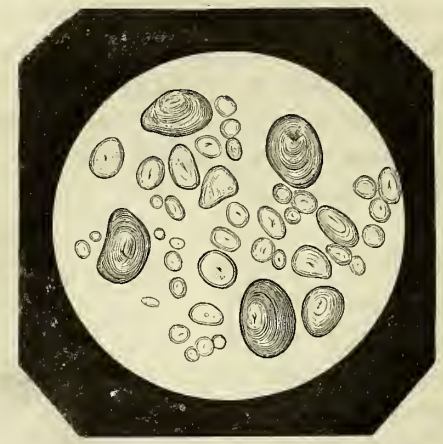
Très-simple à ses débuts, l'industrie de la fécule de pommes de terre s'exerça d'abord à peu de frais, avec un modeste outillage. Une trémie, une râpe cylindrique tournant dans une caisse en bois remplie d'eau, au fond de laquelle s'accumulaient les produits du râpage, enfin quelques tamis pour retenir la pulpe et laisser passer la fécule; tels étaient les simples instruments de cette industrie naissante.

Fig. 59. — Parmentier.

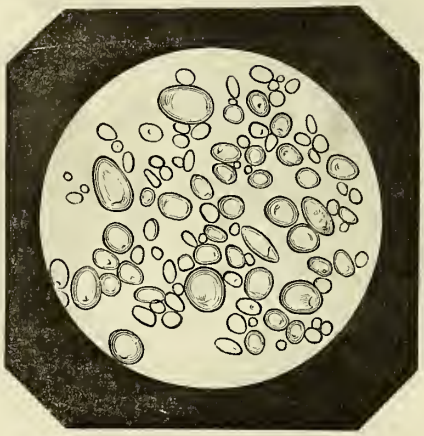
Cependant Kirchoff, chimiste russe, découvrit que les matières amylacées se transforment en glucose, ou sucre de raisin, au contact de faibles quantités d'acide sulfurique, et Lampadius, chimiste suédois, fabriqua de l'eau-de-vie avec ce glucose.

Stimulée par ces importantes découvertes, l'industrie nouvelle s'enrichit d'appareils qui étaient mieux appropriés à l'augmentation de produits que l'on exigeait d'elle et qui pouvaient extraire plus rapidement la matière amylacée du tissu cellulaire végétal.

Les difficultés de l'extraction de la fécule de pommes de terre sont autres que celles que présente l'extraction de l'amidon du



Fécule de pommes de terre.



Arrow-root des Antilles.

Arrow-root de l'Inde.

Fig. 60, 61, 62. — Granules microscopiques de la fécule de pommes de terre et du *Maranta arundinacea*. (Arrow-roots des Antilles et de l'Inde vus au grossissement de 140 diamètres.)

blé. Si l'on jette un coup d'œil sur la planche ci-jointe, qui représente les grains de fécule de pommes de terre et ceux de l'*arrow-root* vus au microscope, on comprendra que l'extraction de la fécule de pommes de terre soit plus difficile que celle de l'amidon des céréales. La pomme de terre ne renferme pas de gluten, mais les grains de fécule sont plus gros que ceux de l'amidon des céréales, et ils sont emprisonnés dans un grand nombre de cavités dont les parois ne se transforment pas aussi aisément que le gluten en produits solubles dans l'eau. Ces parois sont, en effet, constituées par de la cellulose, substance qui, à l'état pur, est blanche, transparente, insoluble dans l'eau, et qui se présente à nous dans un état de pureté assez grand dans le coton et dans le papier. La cellulose est une matière qui résiste à l'action des plus puissants réactifs chimiques. Aussi n'a-t-on trouvé aucun moyen de séparer industriellement la cellulose de la fécule, c'est-à-dire de reproduire avec la pulpe de la pomme de terre cette séparation mécanique des deux éléments gluten et amidon, que l'on effectue avec tant de facilité, par l'action d'un

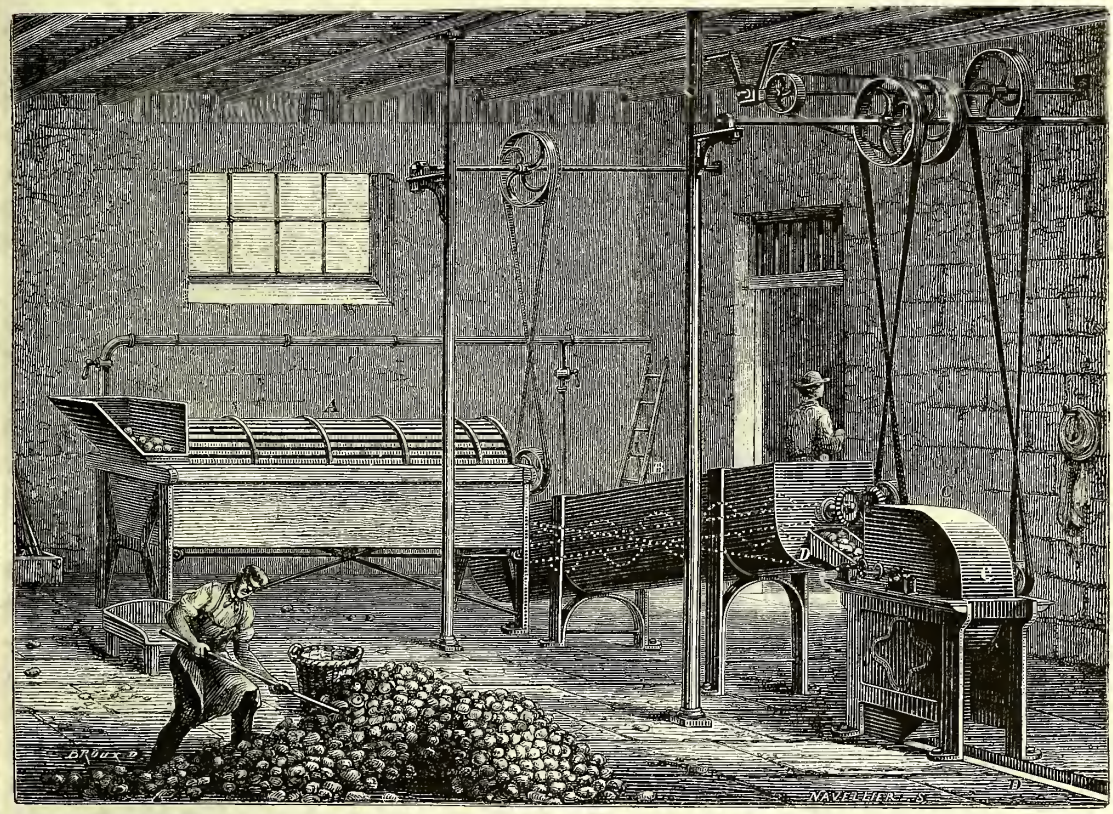


Fig. 63. — Laveur mécanique des pommes de terre, suivi de l'épierreur et de la râpe.

A, laveur. — B, épierreur. — C, enveloppe de la râpe.

simple courant d'eau, quand on opère sur la farine des céréales.

Il faut donc recourir à des procédés spéciaux pour séparer, dans la pulpe de la pomme de terre, la cellulose de la matière amylacée. Nous allons faire connaître ces procédés.

Disons d'abord que la fécule forme les deux dixièmes du poids du tubercule de la pomme de terre; les sept autres dixièmes sont représentés par de l'eau, le reste appartient à l'enveloppe, au tissu cellulaire et à divers composés chimiques.

C'est surtout en automne que se fait l'extraction de la fécule de la pomme de terre, parce que telle est l'époque où ce tubercule renferme le plus de fécule. Lorsque, plus tard, la végétation recommence, les tiges se développent aux dépens de la fécule, et consomment cette substance, pour la nutrition de la plante.

Pour éviter en partie cette perte, on conserve les pommes de terre dans des caves d'une température basse et constante, ou dans des silos, c'est-à-dire dans des fosses imperméables.

L'extraction de la fécule des pommes de terre nécessite une série d'opérations successives. Il faut les laver, les débarrasser du sable et des pierres, les râper, puis isoler la fécule en éliminant la pulpe, le sable, etc., enfin sécher le produit obtenu.

Lorsque les pommes de terre proviennent d'un sol argileux, il faut commencer par les plonger dans l'eau, pour ramollir la croûte de matières terreuses qui adhère à

leur surface. A cet effet, on les place dans de vastes récipients en bois, ou en maçonnerie, munis de vannes, pour retenir les pommes de terre, et de bondes, pour l'écoulement des eaux sales.

La terre et les corps étrangers ayant été délayés par l'eau, on verse les pommes de terre dans la trémie d'un laveur mécanique. Cet appareil (fig. 63, page 89), se compose d'une auge et d'un cylindre à claire-voie, à moitié plongé dans l'eau de cette auge et faisant vingt-quatre révolutions par minute autour de son axe légèrement incliné. Dans la longueur de ce cylindre à claire-voie, A, est disposée une sorte de vis héliçoïdale, dont la rotation est inverse de celle du cylindre. Cette vis retarde la descente des pommes de terre en les faisant frotter contre ses parois et contre les liteaux de la claire-voie.

En sortant du cylindre à claire-voie, A, les pommes de terre tombent dans l'*épierreur*, B, par un plan incliné.

Tous les *épierreurs* ne se ressemblent pas. Il y en a de divers modèles. Celui que représente la figure 63, page 89, consiste en une caisse B dans laquelle vient s'abaisser un système de griffes disposées perpendiculairement à un axe commun sur lequel elles sont alignées. Ces griffes saisissent les pommes de terre et les jettent sur un second plan incliné, D, qui les conduit à la trémie de la râpe, laquelle est enfermée dans la boîte C.

Dans d'autres féculeries on se sert de l'*épierreur Joly*. Cet *épierreur* (fig. 64) se compose d'une auge demi-cylindrique inclinée, à moitié pleine d'eau, dans laquelle tourne un arbre en fer, EF, armé de tronçons en fonte figurant un escalier héliçoïdal. Les pommes de terre, avec les pierres qu'elles peuvent contenir, tombent dans l'épierreur, en M. Les pierres plus lourdes se rassemblent à l'extrémité inférieure de l'auge, d'où on peut les retirer par un trou d'homme, qui est tenu fermé pendant l'opération, par un obturateur, B. Quant aux pommes de terre, l'épierreur, ou l'axe tournant EF, les remonte jusqu'à une ouverture latérale, O, d'où elles descendent à la râpe. L'axe EF est mis en rotation au moyen d'un pignon et de la roue dentée G, mue elle-même par un axe tournant A porté sur la poulie H, autour de laquelle peut s'enrouler une courroie, recevant son mouvement de rotation général de l'usine.

La râpe dont on se sert dans les féculeries pour réduire en pulpe les pommes de terre, peut affecter diverses dispositions, qui toutes reviennent à produire, avec plus ou moins de rapidité et d'économie de force, la division du tubercule en une pulpe fine et homogène.

La râpe ordinairement employée dans les fabriques, est un cylindre de 5 à 6 décimètres de longueur et de 2 à 3 décimètres de largeur, dont la surface est armée de dents de scie disposées par rangées parallèles, que séparent des tasseaux en fer de 1 centimètre de largeur environ. Le cylindre fait de 700 à 800 tours par minute, et déchire les pommes de terre qui viennent se presser contre lui, poussées par une plaque à charnière que l'on peut écarter à l'aide d'un levier, si des corps étrangers et durs viennent attaquer les dents de la râpe. C'est une râpe de ce genre qui est indiquée dans la figure 63.

La râpe Champonnois est aujourd'hui en faveur dans les féculeries. Si l'on veut connaître la disposition de la *râpe Champonnois*, on n'a qu'à se reporter à la figure 35 du tome II de ce recueil, où elle est représentée. On verra que la râpe Champonnois se compose d'un tambour garni intérieurement de lames de scie, disposées parallèlement à l'axe et faisant une saillie de 1/2 millimètre en dedans de la surface concave. Entre les lames, qui sont maintenues par des liteaux et distantes de 12 millimètres les unes des autres, s'ouvrent des lumières de 1 millimètre de largeur, destinées à donner passage à la pulpe. Un arbre horizontal

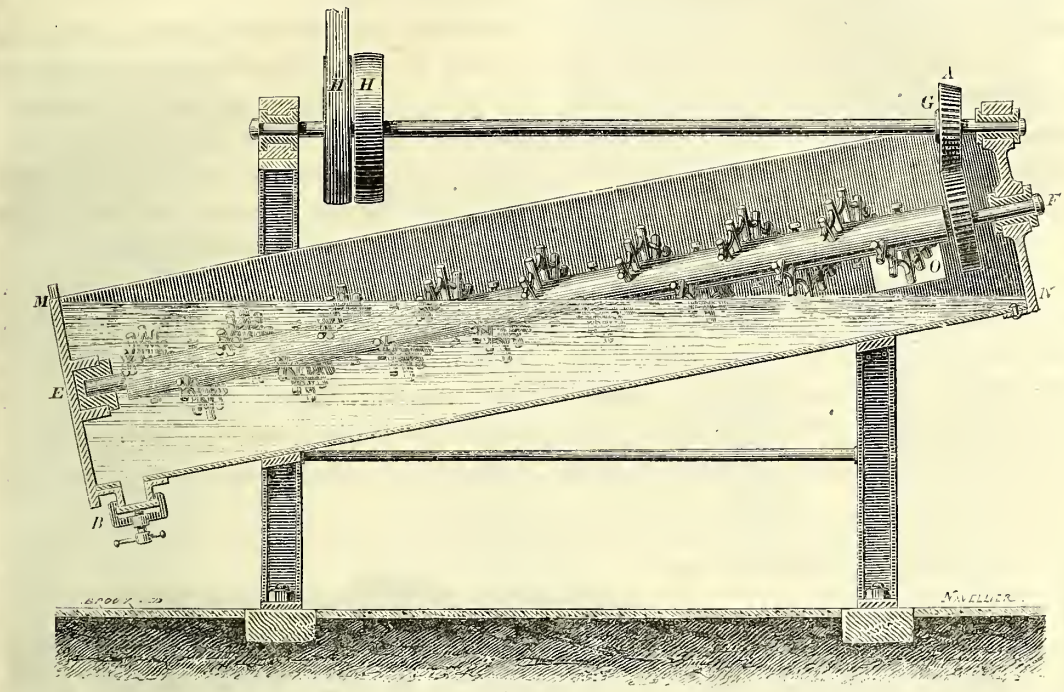


Fig. 64. — Épierreur Joly, pour le lavage des pommes de terre.

EF, axe tournant hérissé de chevilles de fonte.
M, entrée des pommes de terre.
O, sortie des pommes de terre.
M,N, niveau de l'eau.
AG, axe moteur et poulie d'engrenage.
H, poulie et sa courroie.
B, épierreur.

tournant, selon l'axe du cylindre, avec une vitesse de 800 à 900 tours par minute, entraîne dans l'intérieur du tambour, deux palettes solidaires, en fonte, qui pressent les tubercules contre les dents de la râpe.

On appelle, dans les féculeries, *gâchis* le mélange de pulpe et de fécule délayé par le courant d'eau qui arrose le cylindre. Ce *gâchis*, en sortant de la capacité C (fig. 63) dans laquelle est contenue la râpe, passe dans un caniveau, qui le conduit dans un réservoir. C'est là qu'une pompe ou une chaîne à godets, va le puiser, pour le déverser dans les tamis.

On appelle *tamis Huck*, du nom de son inventeur, l'appareil qui sert à isoler la fécule des matières étrangères que contient la pulpe de pommes de terre.

Cet appareil se compose (fig. 65) de trois cylindres de diamètre différent, X, Y, Z, placés les uns au bout des autres, et qui tournent autour d'un axe incliné, dans un demi-cylidre, I,I'. La surface du cylindre X et celle du cylindre Z sont formées par des toiles métalliques et forment des surfaces filtrantes; elles sont séparées du cylindre Y, qui est en cuivre plein.

A l'intérieur du cylindre X, se trouve un second cylindre concentrique, P, percé de trous, dans lequel jaillit de l'eau, amenée par un tube TG. Dans le cylindre Z débouche un récipient évasé, HH' dont le fond laisse échapper, par de petits trous, un courant d'eau amenée par le tube RS.

Tels sont les principaux organes du tamis Huck : voyons-le fonctionner.

La pulpe qui provient de la râpe, est versée, par une pompe, à l'extrémité G de l'ap-

pareil. Elle s'engage entre les deux cylindres X et P, arrosée par l'eau, qui s'échappe de l'intérieure de la tige P, laquelle est continuellement frottée à l'extérieur par une brosse. Elle pénètre de là dans le tambour à enveloppe pleine, Y, où un agitateur à branches de fer, en forme de double T, la mélange intimement avec l'eau. De là elle se rend dans le second tamis, Z, où elle reçoit l'eau qui s'échappe du récipient évasé HH', eau qui est amenée par le tube RS. On supprime ce dernier récipient, lorsque l'eau sortant du tube TG est soumise à une pression suffisante pour pénétrer jusqu'au bout du cylindre Z et pour contribuer, avec l'agitation que produit la brosse, autour de la tige P, à la séparation de la pulpe et de la fécule. Cette séparation est favorisée, du reste, par le mouvement en sens contraire dont sont animés d'une part le tamis qui fait 22 tours à la minute et d'autre part l'axe des agitateurs qui en fait 35.

Les matières étrangères restées dans le tamis, c'est-à-dire dans les cylindres de toile métallique X et Z, s'échappent par l'extrémité inférieure de ces cylindres, I', qui est ouverte, et tombent dans le caniveau, L.

Quant à la fécule, après avoir traversé,

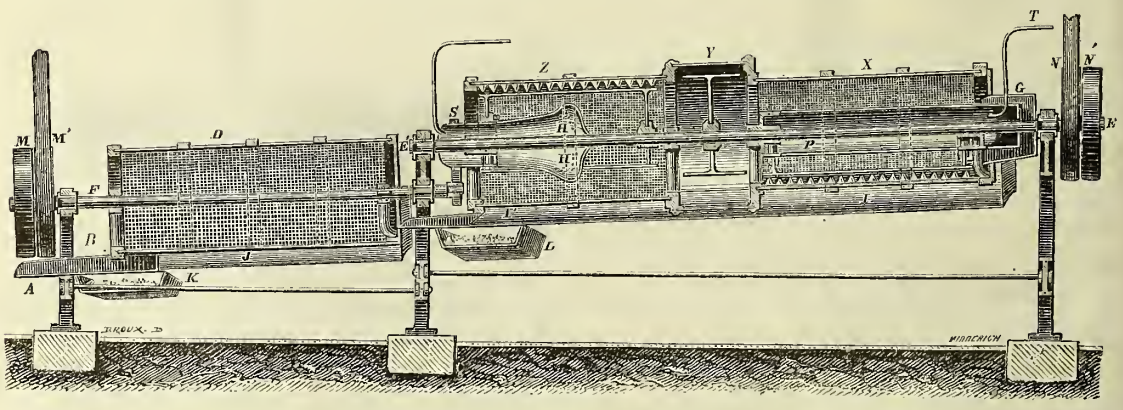


Fig. 65. — Tamis Huck pour séparer la fécule de la pulpe de pomme de terre.

avec l'eau qui la tient en suspension, les mailles des toiles métalliques qui enveloppent les cylindres X et Z, elle tombe dans l'auge demi-cylindrique, H', qui enveloppe les tamis, X et Z. L'eau chargée de fécule est conduite, par la pente, dans un second tamis D, à mailles plus fines que le précédent. Elle y laisse les débris cellulaires qui ont échappé aux mailles du premier tamis, et qui tombent dans le récepteur K. Ainsi débarrassée de toute la pulpe et de toutes les matières étrangères, la fécule tenue en suspension dans l'eau s'écoule par le canal AB, et arrive aux *plans inclinés*.

Les *plans inclinés* ou *tables de dépôt*, font suite au canal AB. Ils ne sont pas représentés sur la figure 65 ; mais ils sont indiqués par les lettres H,H, sur la figure 66.

Les *plans inclinés*, ou *tables de dépôt*, sont

Légende explicative de la figure 66.

A, roue hydraulique.
B, laveur à pommes de terre.
C, râpe.
D, chaîne à godets élevant la pomme de terre râpée au grand tamis, E.
E, grand tamis.
F, petit tamis retirant les petits sons.
G, chaîne à godets élevant la fécule sur les tables de dépôt, H.
H,H, *tables de dépôt* ou *plans inclinés*.
I, séchoir à air libre.
J, étuves à plateaux chauffés par la vapeur.
K, élévateur portant la fécule sèche aux concasseurs placés sur la bluterie, M.
NN, monte-charge, faisant le service du dedans et du dehors de l'usine.

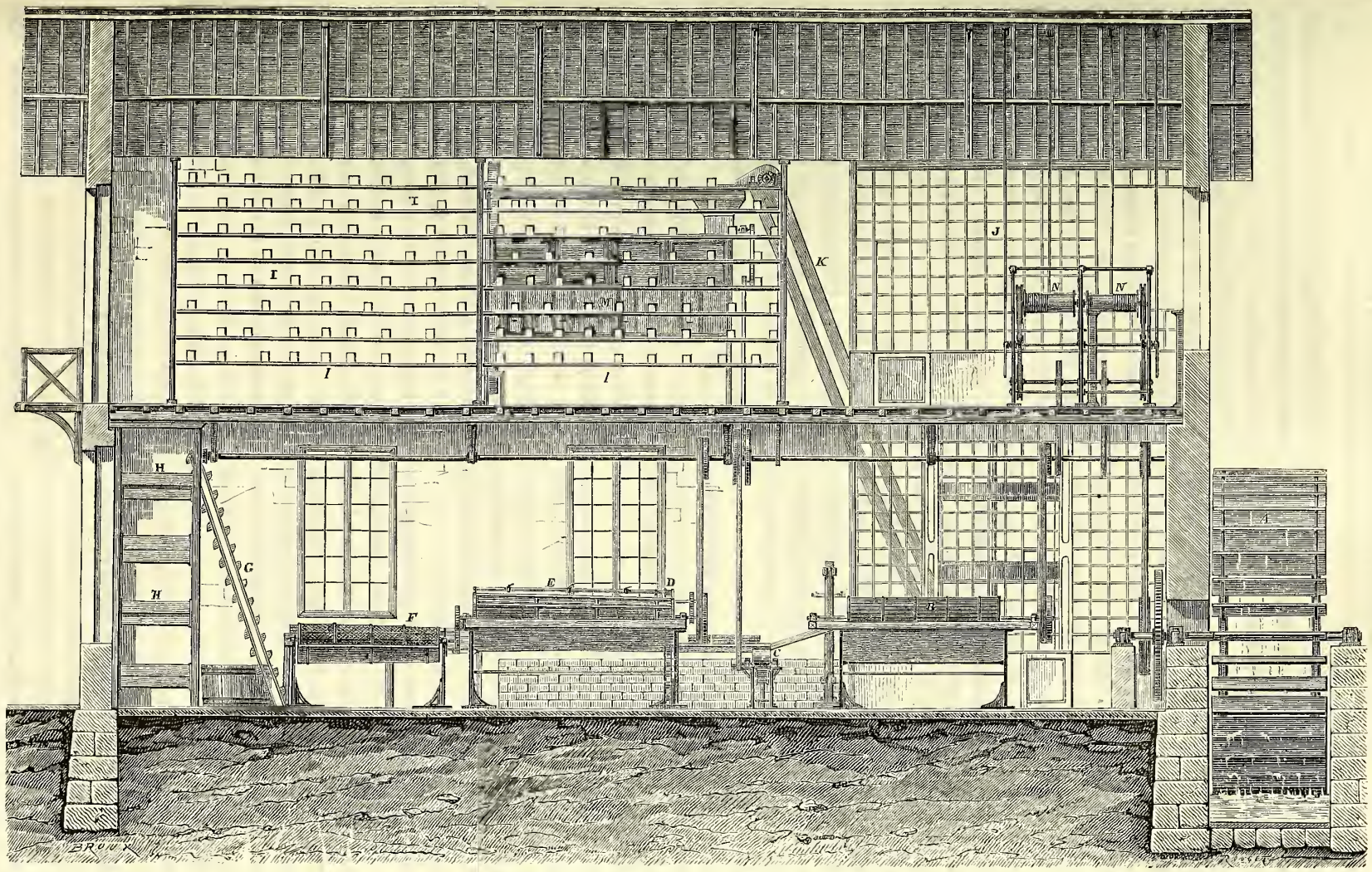


Fig. 66. — Coupe des divers étages d'une féculerie et des appareils pour l'extraction et la dessication de la fécule.

étagés les uns au-dessus des autres. Leur largeur est d'environ 1 mètre ; les rebords ont 25 à 30 centimètres par mètre. La pente est de 1 millimètre par mètre. Ces plans sont formés par des surfaces de bois blanc ; les rebords sont en bois ou en zinc. L'inclinaison varie d'un plan à l'autre en sens contraire. L'eau chargée de fécule tombe sur le haut du plan le plus élevé (fig. 66), H, et se déverse en cascade sur toute la série, en abandonnant la fécule aux parties supérieures, et en entraînant le son et les matières les plus légères. La pente de ces plans augmente donc au fur et à mesure que l'eau, qui tient en suspension la fécule, s'écoule et que les granules, cessant de rouler, se déposent. Seulement les plans supérieurs retiennent plus de fécule que les suivants. Aussi en retire-t-on plus fréquemment le dépôt qui s'y rassemble.

Des vannes en bois, placées au bas de chaque *table de dépôt*, permettent de relever le niveau d'écoulement, en raison de la hauteur du dépôt rassemblé à la partie supérieure du plan incliné. On parvient encore au même résultat, en faisant basculer chaque plan incliné autour d'un arbre qui le supporte transversalement par le milieu, puis en le calant aux deux bouts, lorsqu'on lui a donné la pente nécessaire.

Lorsque la fécule s'est accumulée en quantité suffisante dans les *tables de dépôt*, on procède au *dessablage*, qui s'effectue de la manière suivante. On verse de l'eau sur le dépôt de fécule, puis on introduit dans la masse une pelle en bois, à laquelle on imprime un mouvement de rotation jusqu'à ce qu'elle touche le fond, et l'on continue à la faire tourner de manière à bien agiter la fécule. On laisse reposer, puis on enlève la partie supérieure, qui est légèrement colorée et que les féculiers appellent le *premier gras*.

Un nouveau tamisage, un nouveau dépôt et un nouveau dessablage, produisent un *deuxième gras*. On réunit ces résidus, puis on les traite séparément pas les mêmes procédés que ceux dont on a fait usage pour le premier gras.

On verse la fécule dans de petits bachots dont le fond est percé de trous et garni d'une toile. Ces bachots ressemblent à ceux dont on se sert dans la fabrication de l'amidon. L'eau s'écoule et laisse une couche de fécule. On laisse bien égoutter et on verse la fécule sur des aires en plâtre, où on la laisse pendant vingt-quatre heures. Elle y perd une partie de l'eau dont elle est imbibée, mais elle en retient encore de 33 à 45 pour 100.

Dans cet état d'hydratation, la fécule est nommée par les commerçants *fécule verte*. On la porte à l'étuve pour la sécher, on ne peut guère lui enlever par l'*étuvage* que 20 ou 30 centièmes de l'eau qu'elle renferme. La fécule dite *sèche* contient encore 18 centièmes de son poids d'eau.

Les étuves présentent des dispositions différentes, selon les usines. Dans certaines fabriques, elles sont munies de toiles sans fin disposées horizontalement, de telle sorte que la fécule tombe de l'une sur l'autre, pendant qu'elle est exposée à l'action d'un courant d'air chaud qui se dirige en sens contraire. Ailleurs on verse la fécule humide sur des tablettes inclinées fixées, alternativement les unes au-dessous des autres, à deux parois opposées de l'étuve. La fécule tombe ainsi lentement du haut en bas. Dans d'autres usines enfin la fécule est placée sur des cadres horizontaux.

La température est maintenue, pendant les premières heures, entre + 30° et + 40° ; vers la fin à + 70° ou + 80°. Si l'on dépassait cette température et si on ne l'atteignait pas progressivement, la fécule se transformerait en empois et s'agglomérerait en blocs compactes.

Lorsque la fécule n'a pas été desséchée avec toutes les précautions nécessaires, elle est mélangée de grumeaux, dont on la dé-

barrasse en la faisant passer entre des cylindres de bronze cannelés ou sous un rouleau en fonte, ou encore entre de petites meules.

La fécule, préparée comme il vient d'être dit, doit être réduite en une poudre impalpable. Tel est l'objet de l'opération du *blutage*. On la verse dans une trémie en forme d'entonnoir, d'où elle tombe sur un tamis dont la surface interne est frottée par des brosses qui facilitent l'opération en nettoyant continuellement les mailles du tamis. La fécule traverse le tamis, tombe dans un espace ménagé pour la recevoir, d'où elle est poussée, par un autre mouvement, dans des sacs ou sur l'aire des magasins.

Nous représentons dans la figure 66 (page 93), la coupe d'une fabrique de fécule. On reconnaîtra sur ce dessin, grâce à la légende qui l'accompagne, tous les appareils que nous avons successivement décrits pour le travail des fécules.

Nous devons ce document intéressant à M. Ch. Touaillon fils, constructeur-mécanicien de Paris, qui a établi plusieurs féculeries avec ces dispositions.

Dans quelques usines, la fécule recueillie sur les *tables de dépôt*, n'est pas soumise aux mêmes procédés que nous venons de décrire. On n'y pratique ni le *dessablage*, ni l'*épuration*, ni l'*égouttage*, ni le *séchage*, ni l'*étuvage* ni le *blutage*. Une essoreuse particulière exécute à elle seule, en moins de dix minutes, ces dernières opérations. Cette *essoreuse* est en cuivre ; sa surface percée de trous est garnie d'une peau de daim. L'arbre sur lequel elle est montée fait plus de 2,400 tours par minute. Sous l'influence de la force centrifuge, les diverses matières qui composent le mélange se séparent par ordre de densité, et l'eau s'échappe à travers les mailles du sac. On retrouve à la circonférence du tambour les corps les plus lourds, comme le sable, et vers le centre les plus légers, comme le charbon et le son. Entre la masse annulaire périphérique formée par le sable et la masse cylindrique constituée par le charbon, se trouve la fécule. Il est facile de séparer cette dernière des deux couches étrangères qui l'environnent.

CHAPITRE IV

MATIÈRES AMYLACÉES AUTRES QUE L'AMIDON DE FROMENT ET LA FÉCULE DE POMME DE TERRE. — L'AMIDON DE RIZ ET L'AMIDON DE MAÏS. — LES FÉCULES DES LÉGUMINEUSES. — FÉCULE DE CASTANOSPERMUM AUSTRALE, DE BATATAS EDULIS, DE PACHYRHIZUS ANGULATUS, D'ORCHIS MACULATA, DE MARANTA ARUNDINACEA (ARROW-ROOT DES INDES OCCIDENTALES), DE CURCUMA (ARROW-ROOT DES INDES ORIENTALES), DE MANIOC (ARROW-ROOT DU BRÉSIL), DE CASSAVE, DE DIOSCOREA (FÉCULE D'IGNAME), DE SAGOUTIER.

On a fait de nombreux essais pour remplacer l'amidon de blé et la fécule de pomme de terre par des matières amylacées d'une autre provenance. Parmi les graines de céréales ou de légumineuses, les tubercules et les rhizômes de quelques plantes ont paru offrir des conditions favorables à l'exploitation industrielle de l'amidon, et ont été l'objet de tentatives dont quelques-unes sont aujourd'hui acquises à la pratique industrielle.

De toutes les matières pouvant remplacer la farine de blé et les tubercules de pommes de terre, aucune n'a l'importance du riz. L'introduction du riz dans la fabrication de la fécule a produit, comme nous le disions dans le chapitre précédent, toute une révolution dans cette industrie. C'est ici le lieu d'exposer avec détails les procédés qui servent à fabriquer la fécule avec les graines du riz.

La matière amylacée forme les 85 centièmes du poids des graines du riz. On ne pourrait la séparer par le procédé de la fermentation, parce que la matière azotée, analogue au gluten, qu'elle renferme, ne subit pas la fermentation putride aussi facilement que le gluten du blé. En 1840, Orlando

Jones parvint à extraire du grain de riz une grande partie de son amidon en mettant à profit la propriété qu'ont les alcalis de dissoudre la matière azotée du riz.

Le procédé Orlando Jones consiste dans la série d'opérations suivantes : Mélanger le riz avec une dissolution de soude caustique (pour chaque kilogramme de riz, 5 litres d'une dissolution contenant de 280 à 290 grammes d'alcali par hectolitre) ; — transvaser le liquide alcalin, après avoir laissé macérer le riz pendant vingt-quatre heures ; — laver avec un volume d'eau fraîche double de celui du liquide transvasé ; — écraser entre des cylindres le riz bien lavé et bien égoutté ; — séparer le son et les corps étrangers au moyen de tamis à brosses ; — traiter de nouveau par de la soude caustique au degré de dilution que nous avons indiqué, mais avec 10 litres de ce liquide (au lieu de 5), par kilogramme de riz ; — décanter la dissolution alcaline de gluten, après avoir agité à plusieurs reprises pendant vingt-quatre heures et avoir laissé reposer pendant trois jours ; — traiter par un volume d'eau fraîche double de celui de la liqueur alcaline ; — laisser le dépôt des débris du tissu végétal s'effectuer au-dessus de l'eau qui tient l'amidon en suspension, — siphoner ce liquide ; — le passer dans de fins tamis de soie qui retiennent les dernières substances étrangères et laissent couler dans des cuves l'eau amidonnée ; — enfin, après un repos de trois jours, séparer l'eau et l'amidon, par les procédés que nous avons déjà indiqués en parlant de l'amidon de blé et de la fécule de pommes de terre.

Le traitement par la soude caustique se fait dans des cuves de fer ou de cuivre étamé, et le lavage à l'eau dans des cuves de bois.

Ce procédé a reçu diverses modifications. L'une consiste dans la substitution des carbonates alcalins aux alcalis caustiques ; une autre à moudre le riz en farine et à le traiter directement par l'alcali.

Un autre mode d'extraction de l'amidon du riz est le *procédé Coleman*.

Ici, comme dans le procédé Orlando Jones, on fait tremper le riz, et on le réduit en bouillie ; mais, au lieu de traiter cette bouillie par une dissolution alcaline, on la fait macérer pendant cinq jours, en agitant toutes les quatre heures, avec de l'acide chlorhydrique étendu d'eau, c'est-à-dire contenant à peu près 5 grammes d'acide par litre d'eau. On prend 5 parties de cette dissolution pour une partie de riz. Après un repos de dix-huit heures et une décantation, on soumet l'amidon au même traitement, mais avec une dissolution contenant quatre fois moins d'acide que la première.

L'amidon de riz se fabrique en quantité considérable en Angleterre, où l'on reçoit du riz de l'Inde à bas prix. La Belgique est un autre centre très-important de production de fécule de riz.

Le maïs sert, dans quelques pays, à l'extraction de la fécule. Comme cette graine renferme peu de tissu végétal, il est plus facile d'en obtenir la fécule que lorsqu'on opère sur le froment, sur la pomme de terre ou sur le riz. On lave les graines de maïs, on les fait macérer dans l'eau jusqu'à ce qu'elles soient bien gonflées, puis on les passe entre des meules horizontales, qui les réduisent en une bouillie fine. On délaye cette pâte avec de l'eau et on fait couler le liquide sur des plans inclinés, où l'amidon se dépose, tandis que le gluten et les fibres végétales, qui sont plus légères, sont entraînés dans des cuviers qui font suite aux plans inclinés. La fécule lavée à l'eau pure est passée à la turbine, et ensuite séchée dans des pièces chauffées, pourvues d'une bonne ventilation.

Dans la Nouvelle-Galles du Sud, on exploite, pour l'extraction de la fécule, la graine du *Castanospermum australe*. La fécule de cette papilionacée arborescente, originaire de l'Australie, est très-fine. Sa blan-

cheur est éblouissante. La forme de ses granules microscopiques est très-régulière.

Les tubercules de la *Batatas edulis*, plante de la famille des Convolvulacées, que l'on cultive dans les contrées tropicales, et notamment dans la Guyane anglaise, fournissent une fécule qui est utilisée dans ce pays.

Le *Pachyrhizus angulatus*, ou *Haricot tuberculeux*, plante de la famille des Papilionacées, que l'on cultive dans les Indes orientales, renferme une fécule d'un blanc pur, dont les granules affectent, comme les précédents, la forme de timbales. La dimension de ces granules varie entre 8 et 16 millièmes de millimètre. La fécule s'extrait des tubercules de la plante.

Les tubercules de la *Canna edulis* fournissent 12,5 pour 100 d'une fécule très-blanche, qui a été importée en Angleterre, en 1836.

On expédie de Perse et d'Asie Mineure, en Europe, sous le nom de *salep*, une fécule à graines ovoïdes, d'un aspect et d'une consistance cornée : ce produit est préparé avec les bulbes de diverses espèces d'*Orchis*.

Le *salep* sert à préparer des pâtes alimentaires auxquelles on attribue, à tort, des propriétés restauratrices et stimulantes spéciales.

De l'Archipel des Antilles, et surtout des îles Bermudes, de la Jamaïque, de Saint-Vincent, nous vient la plus grande partie de l'*Arrow-root* du commerce, ou *Arrow-root des Indes occidentales*. Cette fécule, qui présente l'aspect d'une poudre fine, d'un blanc mat, s'extrait, aux Antilles, par les mêmes procédés que ceux que nous suivons pour extraire la fécule des tubercules de la pomme de terre. C'est le rhizome charnu de la *Maranta arundinacea*, plante de la famille des Cannacées, qui donne cette fécule. La *Maranta arundinacea* est également cultivée aux Indes orientales, en Australie, dans les Guyanes, et dans un grand nombre d'autres contrées appartenant aux régions tropicales.

Nous avons représenté, page 88, figure 61, les granules amylacés du rhizome de la *Maranta arundinacea*, ou *Arrow-root* des Antilles. Ces granules sont ovoïdes. La longueur de leur plus grand diamètre varie entre 2 centièmes et 6 centièmes de millimètre.

Sous le nom d'*Arrow-root du Brésil*, ou de *fécule de manioc*, on reçoit du Brésil et de la Guyane anglaise une fécule très-fine et d'un blanc mat. Elle est extraite des tubercules du *Jatropha Maniot* ou *Manioc*, plante indigène de la famille des Euphorbiacées. Rio et Bahia fournissent les meilleures qualités de cette fécule. Une qualité inférieure vient de Para.

Pour extraire la fécule des tubercules du manioc, on râpe les tubercules de cette plante, on l'introduit dans des sacs en forte toile, que l'on met à la presse, pour extraire le jus du végétal.

Ce jus contient des quantités notables d'acide cyanhydrique. Ce fait est si vrai que les Indiens trempent dans le suc exprimé de la racine de manioc, la pointe de leurs flèches, pour en rendre mortelles les blessures. Cependant la fécule du manioc n'a aucune propriété nuisible. On le comprend sans peine quand on réfléchit que la fécule est obtenue par des opérations qui mettent en jeu des masses d'eau considérables, et que l'acide cyanhydrique est soluble dans l'eau, ou disparaît pendant les opérations, principalement pendant le chauffage de la matière.

Abandonné au repos, le suc extrait par expression, de la racine de manioc, laisse déposer une fécule très-fine, que l'on désigne, à la Guyane française, sous le nom de *cipipa*. Il est nécessaire de la soumettre à l'action de la chaleur, tant pour la réduire en granules, que pour chasser toute trace d'acide cyanhydrique. Cette fécule granu-

lée, par le chauffage sur des plaques de fonte, reçoit, en Europe, le nom de *tapioca*.

La *cipipa*, ou *tapioca*, selon le nom européen, sert à préparer des potages. En Amérique, on en fait des pâtisseries. On l'emploie aussi comme poudre à poudrer, c'est-à-dire pour revêtir d'une légère couche blanche et ténue le visage, les perruques ou les cheveux.

La racine de manioc d'où l'on extrait la fécule, n'est pas perdue, tant s'en faut. Les fabricants de la Guyane recueillent la pulpe qui est restée dans les sacs après que la fécule lui a été enlevée par l'eau. Ils lavent cette pulpe, la font égoutter et la chauffent dans des vases de terre, jusqu'à ce que les parties en contact avec les parois chaudes du vase, soient légèrement torréfiées. On appelle *cassave* le gâteau ainsi obtenu.

Le *cassave* sert de pain aux naturels du Brésil et de la Guyane, qui s'en approvisionnent pour la durée de leurs voyages. Cuit avec du bœuf et du mouton, le *cassave* constitue un aliment très-agréable.

Avec le *cassave* les Américains obtiennent une espèce de *tapioca* analogue à la fécule qui est contenue dans le suc du même végétal.

Pour transformer en tapioca, la pulpe de racine de manioc, c'est-à-dire le *cassave*, on ramollit cette pulpe dans l'eau chaude, et on la passe à travers un linge. Le liquide laiteux qui s'écoule entraîne la fécule et la tient en suspension. On évapore ce liquide, en agitant constamment. Par l'effet de cette agitation, les granules de fécule se soudent entre eux et forment de petits grains irréguliers, dont on termine la dessiccation dans une étuve.

Le produit obtenu est un *tapioca* semblable à celui dont nous avons parlé en commençant, c'est-à-dire qui a été extrait directement du suc de la plante exprimée. Il sert, comme le *tapioca* extrait du suc de la plante, à faire des potages. En effet, l'eau chaude transforme ces granules en une gelée transparente, qui constitue le *potage au tapioca*.

On prépare en Europe, avec la fécule de pommes de terre, un produit qui rappelle le tapioca américain. Pour cela, on fait subir à la fécule de pommes de terre un traitement analogue à celui par lequel la fécule de manioc donne le tapioca. On prend de la *fécule verte*, que l'on divise en grumeaux, au moyen d'une toile métallique à larges mailles. Ces grumeaux tombent sur une plaque, que l'on porte au four. Saisis par la chaleur, les grumeaux contractent adhérence entre eux, comme les grains de tapioca américain.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter que le *tapioca indigène* n'a point les qualités de finesse et d'arome propres au tapioca de la Guyane et du Brésil, et que les marchands commettent une véritable tromperie s'ils vendent le tapioca indigène pour le produit exotique.

Moins estimée que l'*Arrow-root* des Antilles, la fécule qui nous est expédiée de Calcutta et de Bombay, sous le nom d'*Arrow-root des Indes orientales*, est extraite des rhizomes de certains *Curcuma*, plantes qui appartiennent à la famille des Scitaminées. Les granules amylacés que nous avons déjà représentés (page 88, figure 62), n'ont pas plus de 6 centièmes de millimètre dans le sens du plus grand diamètre. Ils sont ovoïdes et aplatis. La fécule connue sous le nom d'*Arrow-root de l'Inde*, sert, comme celle des Antilles, à préparer des potages.

La *fécule d'igname* s'extrait du rhizome de plusieurs *Dioscorea*, plante des contrées tropicales, telles que la Guyane, par exemple.

La matière amylacée connue sous le nom de *sagou*, provient de la moelle d'un magnifique palmier des Indes, le Sagoutier. On connaît cette plante sous le nom de *sagou des Indes orientales*. On l'extrait, à Sumatra et à Bornéo, du stipe du Sagoutier, connu en botanique sous le nom de *Metroxylon sagus*, *Metroxylon læve*, *Metroxylon farinife-*

rum. Ces grands palmiers sont abattus et fendus dans leur longueur. On retire la moelle qui remplit le stipe (tronc des palmiers), et on soumet cette matière à une purification grossière, en la pétrissant à l'eau. Elle est ensuite expédiée à Singapore, ou en Chine, où les indigènes s'occupent d'en extraire la fécule.

Pour cela, on délaye la matière dans l'eau, et l'on passe l'eau sur un nouet de toile, en pressant le nouet. La fécule se dépose au fond du liquide laissé en repos. On la purifie en la lavant, et on la sèche. On obtient ainsi la *fécule de palmier*, ou *farine de sagou*.

Pour préparer l'aliment connu en Europe sous le nom de *sagou*, et auquel on attribue sur le continent à tort ou à raison, des propriétés toniques et fortifiantes, on fait passer la fécule de sagou, encore humide, à travers des cribles, dont les mailles ont des largeurs différentes. On obtient ainsi des grains anguleux. Pour les arrondir, on les secoue dans les caisses qui les contiennent. Par leur frottement mutuel, les grains s'arrondissent et se polissent ; ils prennent l'aspect que nous connaissons au *sagou*. On termine en séchant les grains sur un feu de charbon très-doux, en les agitant continuellement.

Dans le commerce, le *sagou* se présente sous la forme de grains ronds, dont la grosseur varie depuis celle d'un grain de millet jusqu'à celle d'un grain de noisette. Leur couleur varie du blanc au rouge, selon les procédés qui ont été employés pour la préparation.

Le vrai *sagou des Indes* n'est pas connu sur nos marchés. Tout ce que l'on vend sous ce nom est fabriqué, chez nous, avec la fécule de pommes de terre. Les fabricants qui se respectent appellent ce produit *sagou indigène*, ou *sagou de pommes de terre*. Ce sont des grains de fécule de pommes de terre ronds, colorés en rouge-brun par du caramel (sucre brûlé). On ne saurait confondre ce produit avec celui des Indes, car les grains de fécule de pommes de terre se reconnaissent au premier coup d'œil.

CHAPITRE V

LES PATES ALIMENTAIRES ; PROCÉDÉS SUIVIS POUR LEUR PRÉPARATION. — LE MACARONI, LE VERMICELLE ET LES DIVERSES PATES ALIMENTAIRES. — APPAREILS EN USAGE POUR MOULER CES PATES ; LE PÉTRIN, LA HARPIE, LA PRESSE A PATES.

La fabrication des pâtes alimentaires est originaire de l'Italie. Ce produit est, en effet, désigné souvent sous le nom de *pâte d'Italie*. La richesse en gluten des blés d'Italie, mais surtout des blés de la Sicile, provoqua, il y a bien des siècles, la création des pâtes alimentaires. On sait que, dans le midi de l'Italie, les diverses pâtes et surtout le macaroni, remplacent le pain, et entrent pour une grande part dans l'alimentation du peuple. On voit, dans les villes de l'Italie méridionale, de petites échoppes où le macaroni, aliment national par excellence, se débite en plein vent. La peinture et le dessin se plaisent à nous retracer le *lazzarone* napolitain mangeant son macaroni sur les quais ensoleillés de Naples.

Les Italiens ont eu longtemps le monopole de la fabrication des pâtes alimentaires ; ils en exportaient des quantités considérables. Mais depuis le commencement de notre siècle, les fabricants français ont commencé à leur faire une active concurrence. Non-seulement nos fabricants ne sont plus aujourd'hui tributaires de l'Italie ; mais encore les améliorations introduites dans l'outillage de cette industrie et le développement des moyens de transport, nous permettent d'exporter ce produit en tout pays et même en Italie. Aussi la consommation des pâtes alimentaires s'est-elle accrue partout, dans des proportions considérables.

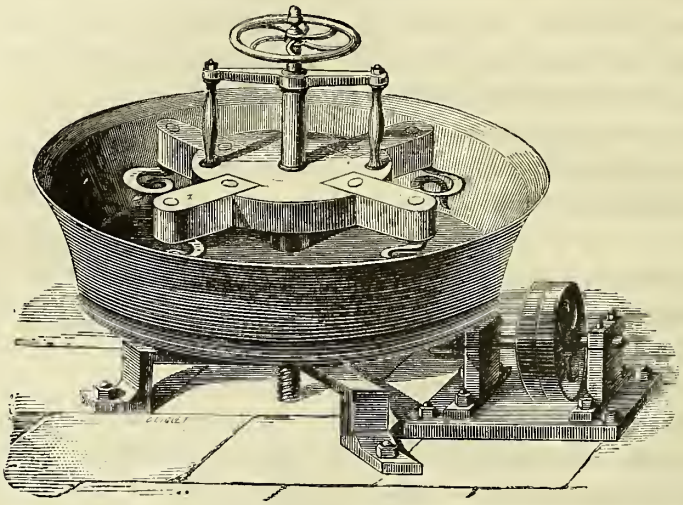


Fig. 67. — Pétrin mécanique pour pétrir les pâtes de vermicelle.

L'usage du vermicelle est répandu aujourd'hui dans des localités où son nom même était autrefois inconnu.

On fabrique des pâtes alimentaires en différents pays. Les principaux centres de la production française sont Paris et ses environs, Lyon et ses environs, Marseille, l'Auvergne et les Vosges.

On prépare les pâtes alimentaires avec un mélange de 100 parties de farine, ou de *semoule* (gruau remoulu), que l'on malaxe avec 30 parties d'eau chauffée à la température de + 85 à + 90 degrés. On obtient, avec ce mélange, 30 kilogrammes de vermicelle sec.

L'abandon de l'ancien procédé de préparation de l'amidon dans lequel on détruisait le gluten par la fermentation putride des farines, et la découverte du procédé Émile Martin, ou *procédé mécanique*, qui permet de conserver le gluten, la matière si nutritive qui entre dans la composition de la farine des céréales, ont doté l'industrie des pâtes alimentaires d'une ressource précieuse. Le gluten provenant de l'extraction de l'amidon du blé par le procédé mécanique, est mis à part; étant mêlé à la farine, il sert à composer des mélanges très-plastiques et très-nourrissants, qui remplacent les farines d'Italie, autrefois si réputées pour la fabrication des pâtes alimentaires. Cette utilisation d'un produit autrefois perdu, a favorisé, à son tour, la fabrication de l'amidon. Aussi ces deux industries sont-elles aujourd'hui fréquemment réunies. L'amidonnier est, en même temps, vermicellier.

La pâte de vermicelle dans laquelle on fait entrer le gluten, est composée comme il suit :

Gluten frais.....	100 parties.
Farine ordinaire ou de gruau.	300 —
Eau.....	50 à 60 —

L'ouvrier mêle la farine et l'eau chaude, et pétrit très-rapidement, afin de ne pas laisser à la pâte le temps de se refroidir.

Autrefois les vermicelliers pétrissaient en se mettant nus jusqu'à la ceinture, comme les boulangers. Un bon pétrisseur, disait-on, devait constamment avoir le dos ruisselant de sueur pendant son travail. C'était de la barbarie.

Lorsque le *frasage* était terminé, l'ouvrier étalait la pâte dans le pétrin, il la recouvrait d'une toile et il la piétinait pen-

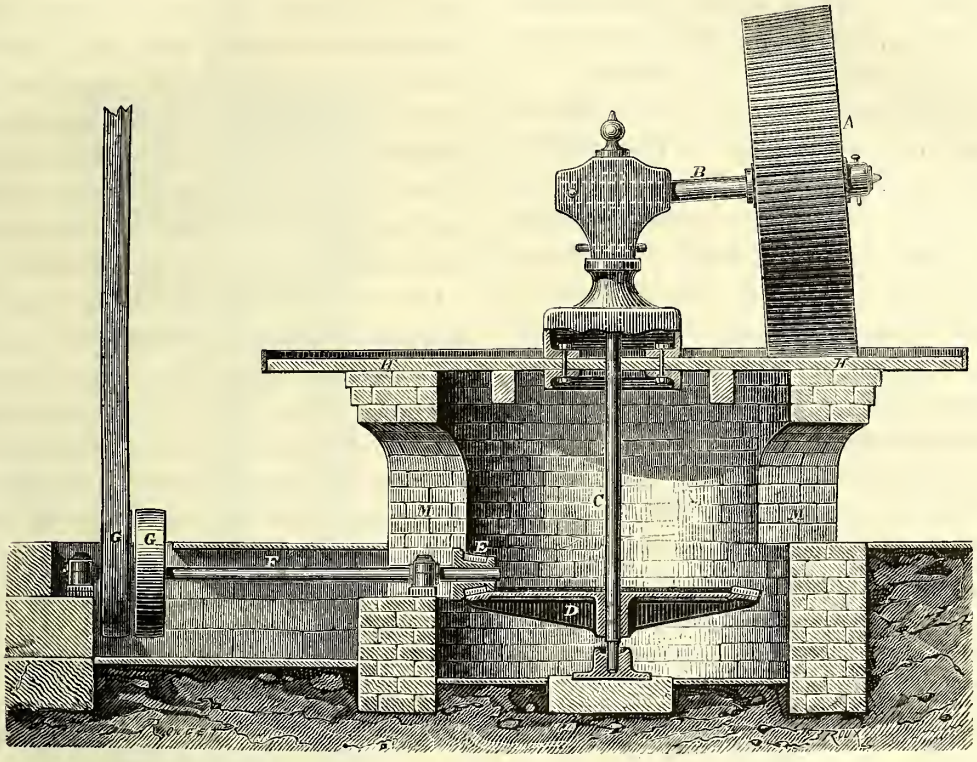


Fig. 68. — Harpie (Moulin à laminer les pâtes alimentaires, coupe transversale).

A, roue, ou meule cannelée.
B, arbre coudé entraînant la meule A et recevant son mouvement de l'arbre vertical C, qui porte la roue d'angle, D.
E, pignon placé sur l'arbre horizontal, F.
G,G, poulies motrices et courroie.
HH, plateau en bois porté par une tour en maçonnerie, MM.

dant quelques minutes, pour l'agglomérer; ensuite il enlevait la planche qui fermait le pétrin par devant, et il achevait de pétrir et de durcir la pâte au moyen de la *barre à sauter*.

La *barre à sauter* était un boudin en bois, d'environ 4 mètres de long, taillé en biseau sur une longueur de 1 mètre et arrondi. Elle était fixée par un anneau au sommet du triangle formé par le pétrin, et l'ouvrier agissait par son propre poids en sautant et se laissant tomber vigoureusement sur l'extrémité de ce levier, qui pressait violemment par cette brusque secousse.

Aujourd'hui le travail du pétrissage des pâtes alimentaires se fait dans un *pétrin mécanique*.

Le *pétrin mécanique* de M. Deliry est souvent appliqué pour le pétrissage de la pâte du vermicellier. La figure 67 représente le modèle du pétrin mécanique mû à bras ou par un cheval que M. Deliry fabrique aujourd'hui pour le travail de la pâte des vermicelliers.

Le pétrissage comprend deux opérations successives : le *frasage* et le *laminage*.

C'est par le frasage que l'on commence le mélange intime de l'eau et de la farine ou bien de la farine et du gluten. Le frasage s'opère au moyen du pétrisseur mécanique.

La pâte étant pétrie, il faut se hâter de la réduire en lames minces, de la *laminer*, selon le terme consacré, pour la préparer à recevoir les formes que l'on désire.

Nous dirons qu'il faut se hâter de laminer la pâte, car la vermicellerie est l'inverse de la boulangerie. Dans la boulangerie, on abandonne la pâte à elle-même, pour qu'elle fermente ; dans la vermicellerie, au contraire, il faut éviter toute fermentation. On ne se propose ici que de produire des pâtes très-riches en gluten et en fécule, et qui n'aient aucunement subi la fermentation panaire.

Deux instruments différents sont employés pour produire le *laminage* de la pâte, selon que l'on se sert de farine pure ou de *semoule*, c'est-à-dire de gruau remoulu.

Les fabricants qui emploient la farine opèrent généralement son laminage sur un plancher recouvert d'une forte feuille de tôle avec une roue dentée en fonte, à laquelle on imprime un mouvement de va-et-vient en ligne droite. Cette roue dentée porte le nom de *harpie*. La pâte pressée entre la feuille de tôle et la roue s'allonge et s'amincit au point de ne plus présenter bientôt qu'une épaisseur de 4 à 5 centièmes de millimètre. Repliée sur elle-même et soumise de nouveau au laminage, elle acquiert une densité et une ténacité de plus en plus considérables. Au bout de trois quarts d'heure environ, elle possède la consistance convenable pour la fabrication.

Pour le laminage des semoules, la *harpie* présente les dispositions mécaniques que nous représentons dans la figure 68 (page 101). La pression s'opère au moyen d'une roue en fonte, A, qui a la forme d'un tronc de cône d'une faible hauteur. Le poids de cette roue est considérable. Elle est armée de dents profondément taillées. Animée d'un mouvement de rotation sur sa surface latérale, elle roule, mue par un cheval ou une machine à vapeur, sur un plateau de bois HH, porté sur un support de maçonnerie, MM, au centre duquel s'élève un arbre vertical, C. C'est cet arbre qui commande le mouvement de la roue. A cet effet, il est embrassé par un collier fixe D, auquel est articulé un arbre plus petit EF faisant corps avec le tronc de cône et passant par son axe. Quant à l'arbre B, il reçoit son mouvement par l'intermédiaire d'une roue et d'un pignon engrenant avec l'arbre vertical C.

Un ouvrier suit le mouvement de la roue, toujours occupé à repousser sous l'appareil les morceaux de pâte qui en sont écartés par le mouvement de la roue. Dans certaines machines, cette tâche est exécutée mécaniquement par une charrue en fer qui suit la roue et qui amoncelle la pâte en un ados circulaire.

La pâte ainsi préparée est prête à recevoir, par le moulage, les formes les plus diverses.

Il nous reste à faire connaître les appareils mécaniques qui servent à exécuter ce moulage. L'appareil que représente la figure 69 est la *presse verticale* dont on se sert pour transformer la pâte en vermicelle, en macaroni, etc.

Comme le montre cette figure, l'appareil repose dans un cadre formé de deux colonnes latérales T,T, en fer forgé, d'un bloc supérieur MM (*chapeau* de la presse) en fonte, et d'un bloc inférieur, NN en fonte également. Au bloc inférieur NN s'adapte un cylindre creux, en bronze ou en fonte, P, dont les parois épaisses peuvent supporter une forte pression. Au fond de ce cylindre, P, que les vermicelliers appellent la *cloche*, est un entablement, destiné à soutenir le *moule*, G.

Le moule est un disque en cuivre rouge, percé de trous, qui repose sur l'entablement, sans y être établi à demeure. Les moules servent, selon leurs formes, à la fabrication de diverses pâtes alimentaires, les unes pour le vermicelle, les autres pour le

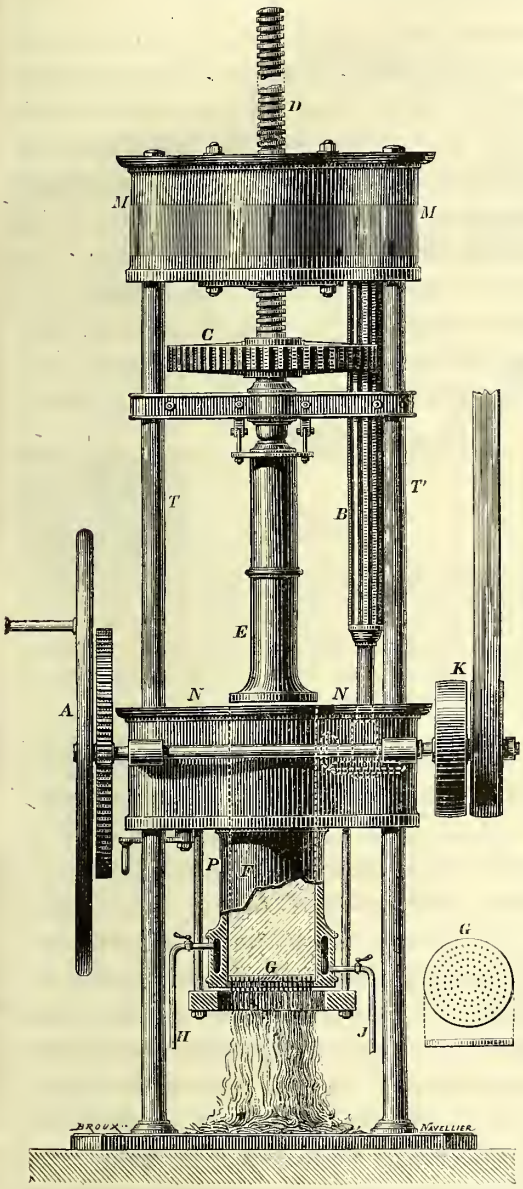


Fig. 69. — Presse verticale pour mouler les pâtes alimentaires.

A, volant, avec manivelle, pour donner le mouvement.
B, engrenage vertical faisant mouvoir la grande roue C, fixée à la partie inférieure de la vis D.
D, vis faisant monter ou descendre le piston.
E, tige du piston qui presse la pâte renfermée dans la cloche P.
G, moule au travers duquel passe la pâte pressée par le piston.
H, conduit amenant la vapeur dans la couronne I, qui entoure la cloche.
J, tuyau de retour de l'eau produite par la condensation de la vapeur.
K, poulies fixe et folle destinées à faire marcher la presse, au moyen d'un moteur autre que les bras.

macaroni. Les filières des moules à macaroni sont plus larges que celles des moules à vermicelle. Leur orifice supérieur est évasé en entonnoir. Dans le sens de leur axe plonge un mandrin en fil de laiton qui se recourbe au niveau de l'orifice, chevauche sur la cloison voisine et redescend dans une autre filière contiguë. Les filières des moules à nouilles sont prismatiques et étroites.

La cloche est entourée à sa base, dans le quart de sa longueur environ, par une seconde enveloppe désignée sous le nom de *coquille*.

On place au fond du cylindre, sur la filière, des fragments, de 35 kilogrammes environ, de la pâte toute chaude qui sort du laminoir, ou de la *harpie*, après l'avoir repliée sur elle-même en rouleau, et l'on fait descendre sur cette pâte le piston plein, en fonte, E, de la presse.

Ce piston est terminé, à sa partie supérieure, par une forte vis en fer, D, que commande un écrou en bronze, boulonné dans le chapeau de la presse.

La vis est mise en mouvement par une roue à engrenage, C, qu'elle porte vers son extrémité inférieure. Cet engrenage obéit lui-même à un pignon B, cannelé verticalement et de forme très-allongée, que fait mouvoir une série d'engrenages.

Le mouvement de la vis, D, est dirigé par un collier en fonte qui est placé à sa base, au-dessous de l'engrenage, et glisse le long des colonnes.

Telle est la *presse verticale à mouler les vermicelles et les macaronis*, qui présente des combinaisons mécaniques ingénieuses et nouvelles. Lorsque la vis est mise en mouvement de haut en bas, le piston descendant lentement dans la cloche, vient presser la pâte, et la faire sortir par les filières, avec la forme imposée par le moule que l'on a disposé au fond de la cloche.

A la sortie des filières, on évente les pâtes, pour empêcher les fils de se coller les uns aux autres. Cette opération est confiée à un

enfant, qui se sert d'une large palette flexible en acier. Quelquefois un ventilateur mécanique produit cet effet.

Les pâtes encore molles et flexibles qui sortent de l'appareil, sont coupées, posées sur de longues corbeilles plates, et portées à l'atelier de pliage et d'étendage. Là, des femmes les prennent, divisent les échevaux de vermicelle, et en forment de petits nouets, qu'elles contournent de diverses façons. Quant aux macaronis, on se borne à les courber, en leur donnant la forme d'un U allongé ; puis on place les pâtes, ainsi préparées, sur des claies en fil de fer recouvertes de papier. Il faut une grande dextérité aux ouvrières pour exécuter le maniement de cette pâte molle, flexible et adhésive tant qu'elle n'est pas sèche.

Les claies sont ensuite portées à l'étuve, dont la température varie selon la nature et la forme de la pâte à sécher.

Les macaronis exigent, pour sécher, moins de chaleur que les vermicelles. Séchés trop fort, ils se fendraient et tomberaient en morceaux. Pour sécher les macaronis, la chaleur est, en général, de + 45°. L'air chaud arrive par une extrémité de l'étuve ; aspiré par des cheminées d'appel, il s'échappe par une extrémité opposée.

Pour mouler les étoiles, les chiffres, les lettres, etc., on se sert d'une presse horizontale munie d'un couteau qui tourne rapidement autour de l'orifice du moule. Le couteau se meut autour d'une petite vis qui le relie à l'axe du moule.

La disposition générale de la presse horizontale est la même que celle des presses verticales, sauf l'horizontalité.

Nous représentons dans la figure 70 la *presse horizontale pour mouler les pâtes* en forme de disques d'étoiles, de lettres, etc.

L, est une roue d'engrenage qui transmet son mouvement au couteau G, qui tourne circulairement contre la face extérieure du moule H, au travers duquel passe la pâte, pressée par le piston, F, au moyen de la tige E. Ce moule, H, donne à la pâte la forme voulue, étoiles, lettres et toute autre de fantaisie. D est la vis de fer qui fait avancer ou reculer la tige E du piston. C, est une grande roue fixée à la vis D et qui fait avancer ou reculer cette vis. Elle est mue par l'engrenage horizontal B, qui est cannelé et de forme très-allongée. A mesure que la pâte sort du moule H, et qu'elle est tranchée par le couteau G, elle tombe dans une corbeille.

CHAPITRE VI

LES SUCCÉDANÉS DE L'AMIDON ET DE LA FÉCULE DE POMMES DE TERRE POUR L'EXTRACTION DE LA FÉCULE. — LA RACINE DE BRYONE, LE GOUET, LE COLCHIQUE D'AUTOMNE, LE GLAND DU CHÊNE, LA CHATAIGNE D'EAU ET LE MARRON D'INDE.

On a pu se convaincre, par la lecture de cette Notice, que les végétaux qui ont seuls le privilége de fournir aujourd'hui de la fécule à l'industrie européenne, sont des végétaux alimentaires. Les farines et la pomme de terre jouent, en effet, un rôle fondamental dans l'alimentation publique. On s'est demandé s'il était prudent de prélever ainsi les ressources de l'alimentation, et s'il n'était pas possible de parer à cette fâcheuse coutume de l'homme de détruire les plus précieuses combinaisons que la nature lui fournit. On a, dès lors, cherché à extraire la fécule des végétaux non alimentaires, pour faire rentrer les farines et la pomme de terre dans les subsistances publiques. Malheureusement, ce vœu, quelque rationnel, quelque philanthropique qu'il soit, n'a pu être encore réalisé dans toute son étendue.

Il ne sera pas sans intérêt de terminer cette Notice par une revue rapide des végétaux féculents, mais non alimentaires, que l'on a étudiés, pour en extraire industriellement la fécule. Ces végétaux sont : la *racine de Bryone*, le *Gouet* (*Arum maculatum*), le

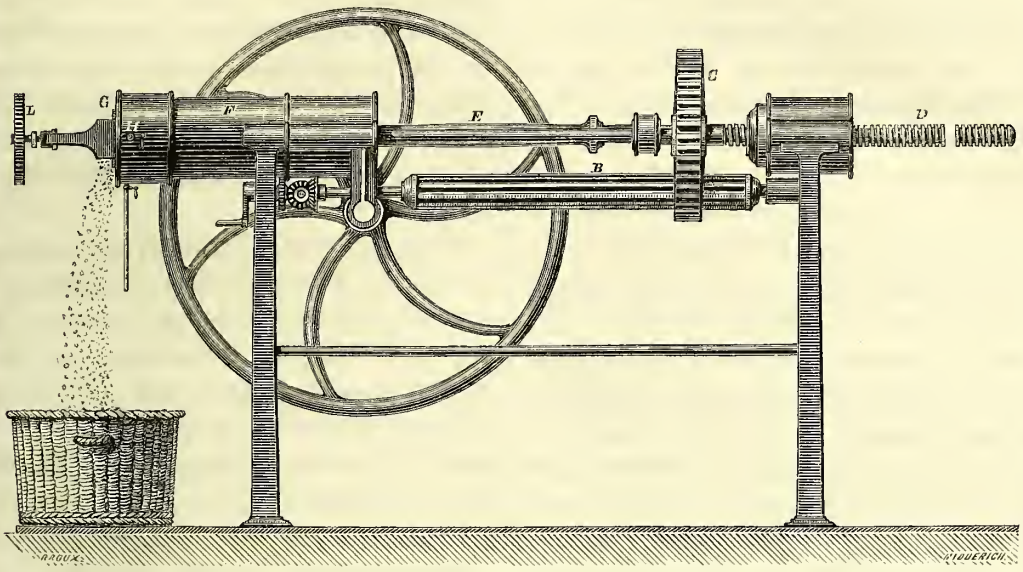


Fig. 70. — Presse horizontale pour la fabrication des pâtes alimentaires.

G, couteau.
H, moule.
EF, piston et sa tige.
C, roue faisant avancer ou reculer la tige du piston.
B, engrenage cannelé actionnant la vis.
D, vis.

Colchique d'automne, le *gland de Chêne*, la *Châtaigne d'eau* et le *Marronnier d'Inde*.

La racine de bryone renferme une certaine quantité de fécule. Parmentier la comparait à la racine de *manioc*, qui, sous le nom de *cassave*, sert, comme nous l'avons dit, de nourriture aux habitants des Antilles, du Brésil et d'autres régions de l'Amérique centrale ou méridionale. Baumé dit avoir retiré de la racine de bryone un amidon tout semblable à celui que l'on extrait de la farine de blé. Mais, selon Baumé, la racine de bryone ne fournirait que 5 pour 100 d'amidon.

De nos jours, un agriculteur, M. Calmus, a retiré de la bryone un amidon qui peut fournir un excellent potage, malgré sa saveur un peu amère.

Le docteur Furnari a essayé, en Algérie, à Sidi-ben-Abbès, l'extraction de l'amidon de la racine de bryone par un râpage et un lavage, qui lui a fourni 16 pour 100 d'amidon. Il a retiré de la même racine une huile de très-bonne qualité.

Il n'est pas probable cependant que la bryone devienne jamais une source industrielle de fécule. C'est une plante dont le voisinage est nuisible aux autres végétaux, et la profondeur de sa racine rendrait la main-d'œuvre chère pour son arrachage. Ajoutons que sa culture demande deux années et des sarclages réitérés.

Le *Gouet* (*Arum maculatum*) renferme 7 à 8 pour 100 d'amidon, uni à une huile grasse et à des matières gommeuses. Nicolas Lémery assure que l'on a fait du pain avec la racine de gouet. Il est certain qu'en Esclavonie (Hongrie) on récolte cette racine, on la lave, on la fait sécher, et on la conserve, pour la manger pendant l'hiver.

Un autre arum, le *Colocase* (*Arum colocasia*), qui croît en Égypte et en Orient, est devenu une plante potagère, que l'on cultive dans plusieurs contrées du globe. Il en est

de même de l'*Arum esculentum* (*Chou caraïbe*), dont on mange les feuilles et les racines aux Antilles et dans d'autres parties de l'Amérique centrale ou méridionale.

M. Sileone, de Gênes, assure, dans un mémoire adressé à la *Société d'encouragement*, avoir extrait économiquement de l'*Arum maculatum* et de l'*Arum italicum*, un amidon parfait. Déjà Dulong (d'Astafort) et M. Calmus avaient obtenu ce résultat.

Mais le gouet ne pourrait être, plus que la bryone, consacré à une culture régulière, car son tubercule ne prend la consistance voulue qu'après trois années d'existence, et des essais faits par Sonnini, à Manencourt (Meurthe), ont prouvé que le gouet cultivé, s'il devient moins âcre et moins caustique, perd aussi une grande partie de sa fécule. On ne pourrait donc songer à exploiter le gouet qui croît naturellement dans les lieux humides et ombrageux, que dans le cas seulement où l'on n'aurait pas d'autre source de fécule.

Le *Colchique d'automne* a été signalé comme propre à fournir de la fécule à l'industrie.

« Dans trois expériences, dit M. Colar, j'ai obtenu 22 pour 100 de fécule du poids de bulbes frais. L'extraction de cette fécule est une opération qui, une fois les bulbes débarrassés de leurs tuniques noires, est absolument la même que si l'on agissait sur des pommes de terre. Seulement, comme la pulpe de colchique brunit très-vite par l'action de l'air, il est bon de la délayer dans l'eau presque au fur et à mesure de sa préparation. La fécule, séparée du parenchyme, au moyen d'un tamis fin, est lavée à grande eau à sept ou huit reprises différentes, ou mieux jusqu'à ce que l'eau qui a servi au lavage soit dépourvue d'amertume, et partant de colchicine. Alors on la met égoutter et on la sèche. Ainsi préparée, cette fécule est très-blanche, d'une saveur douce et agréable, et d'une innocuité complète. »

Cette plante ne pourrait que très-difficilement être employée pour l'extraction de la fécule, d'abord parce qu'elle renferme un principe toxique, ensuite en raison des dommages que son arrachage occasionnerait aux prairies où elle vit d'ordinaire. Cette extraction serait dispendieuse et compromettante pour les prairies, parce qu'il se forme chaque année un nouveau bulbe à la partie inférieure du précédent, en sorte que la plante tend à s'enfoncer de plus en plus dans la terre.

Le *gland de Chêne* pourrait être consacré à l'extraction industrielle de l'amidon, sans priver l'agriculture d'aucune ressource alimentaire. Le gland de chêne n'a, en effet, d'autre usage que de nourrir les cochons. Pour les autres animaux de la ferme, ce fruit serait une nourriture fort insuffisante. Mais la quantité d'amidon contenue dans les glands est à peine de 3 à 4 pour 100 ; l'opération serait donc peu fructueuse. Des expériences directes faites par Baumé, et de nos jours par M. Thorel et par M. Thibierge, ont prouvé que l'amidon du gland de chêne est de qualité inférieure, et qu'on ne peut que très-difficilement le débarrasser du tannin. Les frais de décorticage et de râpage ne seraient donc pas couverts par le prix de l'amidon obtenu.

La *Châtaigne d'eau* (*Trapa natans*) est une petite plante aux tiges fines et droites, qui remplit nos étangs d'eau douce. Elle se propage avec facilité et n'exige aucun soin. Ses fruits sont faciles à recueillir à l'époque de la maturité.

Le fruit de la *Châtaigne d'eau* renferme 20 pour 100 de fécule, et cette fécule est extrêmement blanche. Rien ne serait plus facile que de l'extraire. On commencerait par enlever, avec une *décortiqueuse mécanique*, l'écorce, ou la coque épineuse de ce fruit. Ensuite on le râperait avec une râpe à betteraves ; on laverait la pulpe dans l'eau, et par un simple tamisage, on obtiendrait une fécule très-pure, qu'il n'y aurait qu'à sécher, pour la livrer au commerce.

La *Châtaigne d'eau* couvre d'immenses surfaces dans les étangs de plusieurs contrées du centre de la France. Cultivée dans

ces étangs, elle produirait facilement une grande partie de la fécule que l'on extrait de la pomme de terre.

Outre la production d'une matière dont elle enrichirait l'industrie, la culture des étangs, faite en vue d'en retirer la fécule de la châtaigne d'eau, serait utile à trois points de vue. D'abord, en entretenant une végétation aquatique, elle améliorerait la qualité et augmenterait la quantité du poisson de ces étangs. Elle produirait l'assainissement du voisinage des eaux stagnantes, à cause de la végétation vivace qu'elle développerait et de l'entretien des étangs qui en serait la conséquence. Enfin, les 200,000 hectares de marais et d'étangs qui existent en France, s'ils étaient exploités pour le *Trapa natans*, pourraient peut-être fournir à notre pays la fécule dont l'industrie appauvrit aujourd'hui les subsistances publiques.

Telle est du moins l'opinion de MM. Thibierge et Remilly, qui consacrent au développement de cette idée plusieurs pages du livre qu'ils ont publié sous ce titre : *De l'amidon du marron d'Inde, ou des fécules amylacées des végétaux non alimentaires* (1).

Le titre de cet ouvrage dit assez que MM. Thibierge et Remilly se sont proposé de recommander l'extraction de l'amidon du marronnier d'Inde, pour remplacer l'amidon des céréales et la fécule de la pomme de terre. Le fruit du maronnier renferme, en effet, 17 pour 100 de fécule, et l'extraction de cette fécule est des plus simples. Un simple râpage du fruit, un lavage à l'eau de la pulpe, un tamisage et un séchage, procurent, en quelques jours, une fécule excellente et qui peut recevoir tous les usages industriels.

MM. Thibierge et Remilly s'étendent, dans l'ouvrage dont nous venons de citer le titre, sur les procédés à employer pour extraire l'amidon du marronnier, et sur les avantages que procurerait à l'industrie la substitution de cette fécule à celle des céréales ou de la pomme de terre. Ne pouvant suivre ces auteurs dans le détail des questions qu'ils soulèvent à ce propos, nous nous contenterons de citer les conclusions de leur travail.

« Les frais de récolte des marrons d'Inde, disent MM. Thibierge et Remilly, sont presque nuls, surtout dans les promenades, les lieux de plaisance ; on les trouve en effet au pied des tas de feuilles après le ratissage.

« Une fois desséchés, les marrons peuvent se garder indéfiniment et on peut en extraire l'amidon à loisir.

« Le bois de marronnier est le premier de nos bois blancs indigènes ; il sert à faire des voliges, des chevrons, des conduits d'eau souterrains, des jougs d'attelage, des bardeaux, des sabots, etc.— Par sa légèreté il convient au layetier, au boisselier, au menuisier.— Comme il n'est sujet à aucune vermoulure et qu'il reçoit facilement un beau poli, il est recherché par le graveur sur bois, l'ébéniste et le tourneur ; et comme il prend très-bien la couleur, il sert aussi à fabriquer de petits objets imitant l'ébène.

« Les feuilles de marronnier conviennent particulièrement à l'amendement des vignes ; leurs cendres, contenant une notable quantité de potasse, pourraient encore fournir une partie des 5,000,000 de kilogrammes de potasse que la France fait venir chaque année de l'étranger.

« Plantés dans de mauvais terrains, les marronniers pourraient au bout d'un certain temps, par l'abondance des feuilles qu'ils perdent chaque année, bonifier et rendre cultivables ces terrains aujourd'hui improductifs.

« Tous les expérimentateurs qui se sont occupés du marron d'Inde, depuis 1720, sont unanimes pour affirmer son utilité comme matière féculente. Après eux nous ajouterons que la fécule amylacée du marron d'Inde est un *amidon* aussi blanc et aussi mat que l'amidon de froment, qu'il se prend comme lui en masse et se divise en aiguilles, et que dès à présent il lutterait avec avantage contre l'amidon de céréales pour la qualité.

« Une fois le marron d'Inde décortiqué, son amidon s'extrait par les mêmes procédés employés aujourd'hui dans les féculeries pour extraire la fécule de pomme de terre.

« Le marron d'Inde, récent et décortiqué, donne en amidon la même quantité que la pomme de terre en fécule, c'est-à-dire 16 à 17 pour 100 de son poids.

« Le prix courant de cet amidon sera pour l'industrie moins élevé que celui de l'amidon de froment, et même que celui de la fécule de pomme de terre.

« La farine de marron d'Inde doit servir à la fabrication des colles de pâte employées par tant d'arts

(1) 1 vol. in-12. Paris, 1857, chez Victor Masson.

industriels différents. On pourrait encore préparer avec elle une pâte propre à remplacer la pâte d'amandes pour le lavage des mains.

« L'amidon de marron d'Inde peut servir à l'épaississement des couleurs, à l'apprêt des tissus, à l'encollage du papier, au tissage, au repassage du linge, à la fabrication de la poudre des parfumeurs, à la préparation de l'acide oxalique, aux fondeurs en bronze pour saupoudrer leurs moules, etc., et en général à tous les usages industriels de l'amidon et de la fécule, même à la fabrication de l'alcool et des sirops de glucose.

« La pulpe sèche restant après l'extraction de l'amidon, peut servir à faire des briquettes qu'on utiliserait dans le chauffage des séchoirs et des étuves des amidonneries. Leurs cendres sont riches en produits alcalins.

« La fabrication en grand de l'amidon de marrons d'Inde constituera un art industriel salubre.

« Si l'on administre des marrons aux bestiaux, ce doit être en petite quantité, et autant que possible associés à d'autres substances alimentaires.

« Loin de chercher à les utiliser pour l'alimentation de l'homme, il faut multiplier les marronniers d'Inde pour tirer de leurs fruits l'amidon que l'industrie enlève chaque année aux subsistances publiques. »

C'est en 1857 que MM. Thibierge et Remilly publiaient le travail dont nous venons de citer les conclusions. Les idées qu'ils développaient étaient fort justes. Laisser à l'alimentation publique les farines et la pomme de terre, et demander la fécule à un végétal non alimentaire, tel que le marronnier, on ne pouvait qu'applaudir à un tel projet. Il était donc à croire que ces idées passeraient bientôt dans la pratique. Malheureusement, il n'en a pas été ainsi, et les fruits du marronnier de nos promenades continuent à se perdre sans aucune utilité. C'est qu'un grand fait commercial s'est produit dans l'industrie de l'amidon. Nous voulons parler de l'emploi du riz comme source de matière amylacée. Expédié par masses énormes de son pays d'origine, c'est-à-dire de l'Inde, le riz est venu offrir aux fabricants européens une source abondante et économique d'amidon. Dès lors, l'extraction de l'amidon des farines a été abandonnée presque partout, et la plupart des fabriques d'amidon de blé se sont fermées dans le nord de la France. Cette solution inattendue du problème a mis tout le monde d'accord. En effet, les farines ne sont plus consacrées chez nous à l'extraction de l'amidon. Ce qui les remplace, c'est un produit que l'étranger nous envoie avec abondance, et si c'est toujours un végétal alimentaire, le fait est pour nous indifférent, puisque ce végétal est exotique. Ajoutons que les Indiens, qui n'ont pas nos scrupules d'économie sociale, ne s'inquiètent pas de cette idée, et s'applaudissent de pouvoir expédier en Europe la céréale qui croît et mûrit avec tant d'exubérance sous le soleil brûlant de leurs contrées et le regard de Dieu.

FIN DE L'INDUSTRIE DES FÉCULES ET DES PATES ALIMENTAIRES.

INDUSTRIE

DU LAIT ET DE SES PRODUITS

CHAPITRE PREMIER

LE LAIT. — SON ORIGINE. — EXAMEN MICROSCOPIQUE. — COMPOSITION DU LAIT. — CRÈME. — BEURRE ET LAIT DE BEURRE. — PETIT-LAIT. — CASÉINE. — SUCRE DE LAIT. — ALBUMINE. — SUBSTANCES MINÉRALES. — AUTRES MATÉRIAUX DU LAIT. — PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DU LAIT.

Nous nous proposons d'indiquer, dans cette Notice, les faits les plus intéressants qui concernent les industries du lait, du beurre et du fromage, trois produits issus de la même origine, et que nous retrouvons sur nos tables, affectant des formes diverses, au commencement, au milieu et à la fin de nos repas.

Le lait est sécrété par des organes spéciaux, chez les mères des jeunes animaux mammifères.

Ce sont principalement la vache, la brebis et la chèvre qui produisent le lait consommé en Europe. La femelle du renne fournit un lait abondant et précieux pour l'alimentation des pauvres habitants des contrées septentrionales de cette partie du monde. L'Amérique méridionale a la vigogne et le lama ; les Indes orientales et l'Afrique ont le buffle ; la Syrie, la Perse et l'Égypte ont le dromadaire et le chameau. Les habitants du Caucase boivent le lait de jument dans son état naturel, ou quand il a subi la fermentation. Il porte alors le nom de *koumys*.

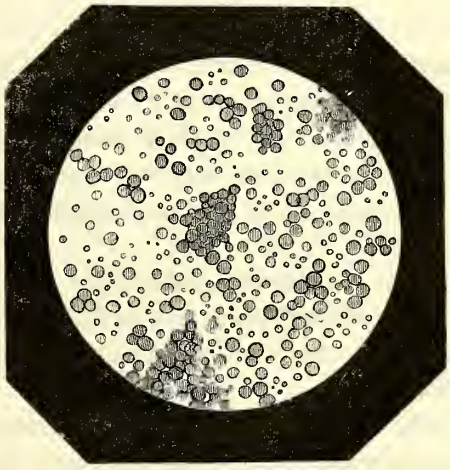


Fig. 71. — Le lait vu au microscope.

A quels principes le lait doit-il les propriétés nutritives qui le font rechercher par tant de peuples différents ? De quels éléments est-il composé ? L'examen microscopique et l'étude chimique, se complétant l'un et l'autre, nous permettent de répondre à cette question.

Lorsqu'on examine le lait au microscope, avec un grossissement de 300 diamètres, on y aperçoit (fig. 71) des globules diaphanes,

d'une très-petite dimension. Leur surface est extrêmement brillante ; ils glissent facilement les uns sur les autres. Ces globules sont

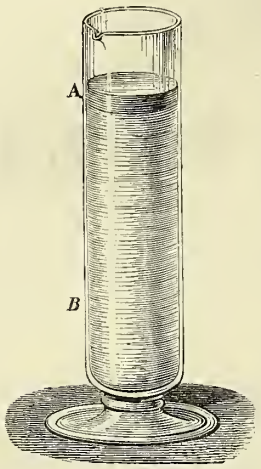


Fig. 72. — Lait en repos surmonté d'une couche de crème.

A, crème; B, lait écrémé

la matière grasse du lait, vulgairement connue sous le nom de *beurre*. A côté de ces globules graisseux, on voit de fines granulations d'un diamètre beaucoup plus petit, qui sont constituées par une matière albuminoïde.

Ce sont ces globules graisseux et ces granulations albuminoïdes, qui, en flottant dans le lait, lui donnent sa blancheur et son opacité.

Voilà ce que nous apprend un premier examen; voilà ce que nous discernons dans le champ de vision du microscope. Mais ce premier résultat ne suffit pas. C'est à l'analyse chimique qu'il faut demander des renseignements plus approfondis.

Analyser un corps, c'est, d'après l'étymologie de ce mot, reconnaître les divers éléments qui le composent, et isoler les divers éléments dont il est formé.

Cette analyse est-elle difficile? Exige-t-elle de longues et délicates manipulations? Oui, s'il s'agit de l'effectuer d'une manière complète et avec toute la précision que comportent les recherches chimiques ; mais si on ne recherche pas cette exactitude absolue, si l'on se contente d'une indication générale, il est très-facile d'analyser le lait. Il suffit de regarder, pour voir cette analyse s'effectuer, pour ainsi dire, spontanément sous nos yeux. Ici la nature se fait chimiste ; elle opère elle-même la séparation des éléments qui constituent le lait.

Abandonnons du lait au repos, à la température de + 8° à + 15° ; au bout de vingt-quatre à trente-six heures, la partie la plus légère du lait, c'est-à-dire la matière grasse, qui, tenue en suspension, donnait à ce liquide sa couleur blanche et son opacité, s'est réunie à la partie supérieure du vase, laissant par dessous un liquide d'un blanc mat ou d'un blanc bleuâtre, plus dense que le lait complet, puisque la matière grasse, plus légère, s'en est séparée (fig. 72).

On appelle vulgairement *crème* la matière grasse qui se sépare ainsi du lait abandonné au repos.

Cette *crème* opaque et jaunâtre qui s'est séparée du lait, en vertu de la seule loi de la pesanteur, peut, à son tour, et sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir aucune réaction chimique, c'est-à-dire par une simple opération mécanique, se diviser en deux parties distinctes. Si l'on agite cette crème, les globules de matière grasse qui en composent la plus grande partie, s'agglomèrent et se soudent entre eux, en formant une masse compacte, d'un jaune mat.

On appelle *beurre*, la matière grasse qui se sépare de la crème battue pendant le temps convenable.

Le liquide qui se sépare ainsi du beurre, quand on a battu la crème, est connu sous les noms de *lait de beurre, lait battu* ou *babeurre*. Par sa fluidité, par sa demi-transparence, il rappelle le lait écrémé. Il tient en suspension un peu de beurre, et comme le lait, il renferme de la caséine, du sucre de lait, ou lactine, dont nous parlerons tout à

l'heure avec plus de détails, et des matières salines en dissolution.

Le tableau ci-dessous permet de voir qu'une quantité assez notable de caséine et de beurre restent dans le *lait de beurre*.

COMPOSITION DE LA CRÈME.

Eau, avec lactine et sels.....	920
Beurre.....	45
Caséine.....	35
Total.....	1000

COMPOSITION DU LAIT DE BEURRE.

Eau, avec lactine et sels.....	950,1
Beurre.....	15,8
Caséine.....	34,1
Total.....	1000,0

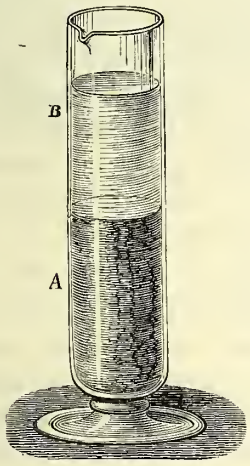


Fig. 73. — Lait spontanément coagulé, ou *tourné*.

A, caillé ou *caséum*; B, petit-lait.

Quand le lait, *écrémé* ou non, est abandonné au repos, pendant plusieurs jours, à la température de + 15 à + 18°, il se sépare en deux parties, l'une solide, l'autre liquide (fig. 73). La partie solide est désignée sous le nom de *caillé*, ou matière caséeuse, la partie liquide sous le nom de *petit-lait*.

Le *caillé* est formé en grande partie d'un principe immédiat, nommé *caséum* ou *caséine*, retenant une certaine quantité du liquide au milieu duquel elle s'est précipitée. Le caillé constitue à lui seul un grand nombre de fromages frais.

Pour extraire la caséine du lait, où elle existe à l'état de dissolution, pour la faire passer à l'état solide, en un mot, pour la précipiter, comme disent les chimistes, il n'est pas nécessaire d'attendre que le lait, abandonné à lui-même, la laisse spontanément déposer. L'alcool, les acides, le tannin, versés dans le lait, y déterminent la formation d'un coagulum, qui n'est autre chose que la caséine.

Les fleurs de diverses plantes ont la curieuse propriété de provoquer la coagulation du lait. De ce nombre sont les fleurs de l'artichaut, de la plupart des chardons, les fleurs du *Caille-lait* et de la *Grassette* (*Pinguicula vulgaris*).

Mais la substance qui possède au plus haut degré la propriété de précipiter la caséine du lait, c'est le liquide sécrété par le quatrième estomac du veau. On a même appelé le quatrième estomac du veau *caillette* précisément à cause de cette particularité. Le liquide sécrété dans le quatrième estomac du veau s'appelle la *présure*.

On prépare la *présure* destinée aux laitiers en raclant cet estomac et en faisant macérer les raclures dans l'eau pure ou mieux dans de l'eau additionnée d'un peu d'alcool. L'action de la *présure* sur le lait ne s'exerce plus au delà de + 70°. Une partie de *présure* suffit pour coaguler trois mille parties de lait.

Les anciens connaissaient la propriété qu'ont les acides, particulièrement le vinaigre, ainsi que la présure, de cailler le lait, mais la découverte de cette propriété chez certains végétaux ne date que du XVIe siècle.

Quand le lait a été *caillé*, soit par un acide, soit par la présure, la caséine, en se séparant, laisse un liquide jaune verdâtre et transpa-

rent, que l'on appelle *sérum*, ou *petit-lait*. La coloration qu'il présente provient d'une petite quantité de globules gras qui ne sont pas montés avec le reste de la crème, et qui sont restés en suspension dans le liquide.

Outre ces globules, le sérum contient du sucre de lait (lactine), et quelques sels minéraux et organiques, particulièrement du sel marin, des phosphates, sulfates et lactates alcalins, plus des phosphates de chaux, de magnésie et de fer, une substance soluble, analogue par sa composition élémentaire à la caséine, et quelquefois un peu d'albumine.

L'albumine se trouve toujours dans le *colostrum*. On donne le nom de *colostrum* au liquide sécrété par les glandes mammaires, immédiatement après la parturition et quelques jours après ; mais on ne trouve pas d'albumine dans le lait de vache à l'état normal. L'albumine existe toujours dans le lait de truie. Chez les autres mammifères, on trouve quelquefois de l'albumine dans le lait qui a longtemps séjourné dans les vaisseaux galactophores. C'est ce qui a lieu, par exemple, lorsque la mère ne nourrit plus.

Le lait de truie, à l'état normal, contient une telle quantité d'albumine qu'il se prend en masse, sous l'influence de la chaleur.

Quant à l'acide lactique, que nous avons signalé plus haut, comme se trouvant en très-petite quantité combiné à des alcalis ou des terres et constituant des lactates, il provient de la transformation du sucre de lait, sous l'influence d'un ferment spécial, découvert par M. Pasteur, et que ce chimiste appelle *levûre lactique*.

La composition centésimale de l'acide lactique est la même que celle du sucre de lait.

Ainsi, des procédés très-simples permettent d'analyser le lait, c'est-à-dire d'isoler les principales substances qui le composent.

Le tableau suivant présente d'une façon synoptique les résultats de l'analyse sommaire qui s'opère par ces procédés, et par la seule action des forces naturelles.

LAIT

abandonné au repos, pendant quelque temps, dans un endroit frais se sépare en

Lait écrémé		et	Crème	
Abandonné au repos, le lait écrémé se sépare en			Par l'effet de l'agitation se sépare en	
Caséum ou *caillé* (*matière caséeuse*).	et Sérum ou *petit-lait* contenant des substances minérales, de l'acide lactique, du sucre de lait.		Beurre contenant plusieurs corps gras.	Lait de beurre, ou *babeurre* contenant un peu de beurre et du lait écrémé.

La densité du lait est très-variable. On s'explique sans peine cette variabilité quand on considère que les matières grasses sont plus légères que l'eau, et qu'au contraire, la lactine et les sels sont plus denses que l'eau. Par conséquent, la variation dans les quantités de matière grasse ou des sels doit amener dans la densité du lait des variations correspondantes.

La densité du lait de vache se maintient entre 1,030 et 1,032.

Le lait de vache normal a une réaction neutre ou alcaline. Plusieurs auteurs ont dit que la réaction du lait était acide ; mais l'erreur provenait de ce que l'on ne considérait pas que le lait fraîchement retiré devient neutre ou même acide par une exposition très-courte à l'air. On comprendrait difficilement, d'ailleurs, vu la coagubilité du caséum par les acides, que ce liquide fût sécrété avec une réaction acide.

Soumis à l'évaporation, le lait laisse précipiter des pellicules membraneuses, qui sont formées de caséine presque pure. C'est ce que l'on appelle la *frangipane*. Ce sont ces pellicules qui, formant une enveloppe solide à la surface du lait, quand on l'a mis sur le feu, arrêtent le dégagement de la vapeur aqueuse, et le font, au moment où l'é-

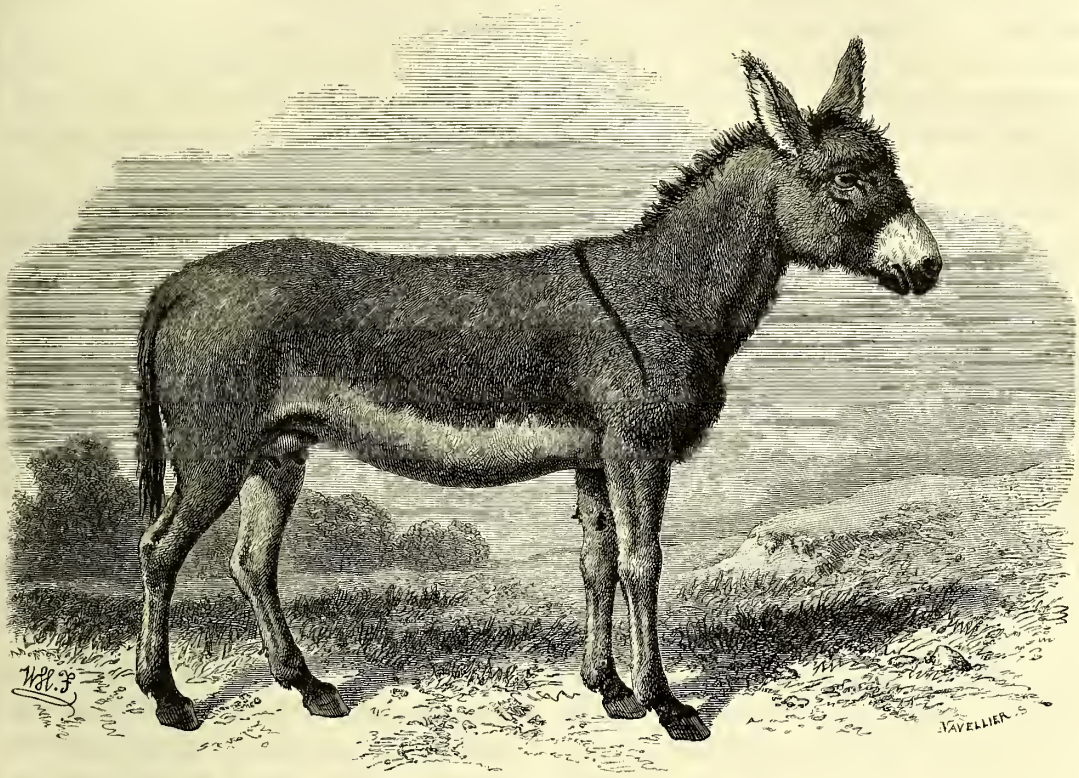


Fig. 74. — Anesse.

bullition se déclare, déborder et se répandre hors des vases.

Pendant l'ébullition, le lait ne se coagule pas, car le caséum ne se coagule pas, comme l'albumine, par l'effet de la chaleur seule. Mais si l'on ajoute un acide, en très-faible quantité, de manière à saturer l'alcali qui tient le caséum en dissolution, le caséum se coagule aussitôt, et en se précipitant il entraîne avec lui la matière grasse, c'est-à-dire le beurre.

Le lait de femme présente cette particularité, que par les acides et l'ébullition il ne se coagule pas, mais prend seulement un état visqueux. Il faut, pour obtenir sa coagulation, commencer par le mélanger avec la moitié de son volume d'alcool.

Nous avons déjà dit que le lait abandonné à lui-même pendant vingt-quatre à trente-six heures, se sépare en deux couches : l'une, blanche et onctueuse, c'est la crème ; l'autre, plus claire, c'est le lait écrémé. Ce phénomène est bien différent de celui de la coagulation. Les globules de matière grasse, plus légers que le liquide, montent à la surface, et y constituent une couche onctueuse, appelée *crème;* mais le caséum n'est nullement coagulé, il persiste sans altération dans le liquide. Nous verrons que l'on peut se servir de ce moyen pour reconnaître, par l'épaisseur de la couche de crème, la richesse du lait.

Conservé plus longtemps, le lait, avons-nous dit, devient acide et se coagule spontanément (fig. 74, page 111). Le mécanisme chimique de ce phénomène est très-curieux. Sous l'influence de la *levûre lactique* découverte par M. Pasteur, le sucre de lait se change en acide lactique, et c'est cet acide

lactique qui, réagissant sur le caséum lui-même, le précipite en entier. Ce phénomène est tout à fait analogue à la fermentation alcoolique. La présence de l'air est indispensable pour qu'il se produise, de même que l'air est indispensable pour déterminer dans les fruits la formation du ferment. En effet, si l'on fait bouillir tous les jours du lait, de manière à chasser l'air qu'il a absorbé, on peut le conserver ainsi pendant plusieurs mois, sans qu'il se coagule. Cette transformation de la lactine en acide lactique s'opère peu à peu lorsqu'on abandonne le lait à lui-même au contact de l'air; mais elle ne tarde pas à s'arrêter lorsqu'il s'est produit une certaine quantité d'acide lactique. Si l'on veut qu'elle se poursuive, il faut introduire dans le lait une substance capable de saturer l'acide lactique au fur et à mesure qu'il se forme. La craie, par la chaux qu'elle contient, réalise parfaitement cette condition. L'acide lactique, aussitôt qu'il se forme, se combine à la chaux, en donnant du lactate de chaux.

La température de + 18 à + 20° est la plus favorable à la production de l'acide lactique.

Pour s'opposer à la formation de l'acide lactique et à la coagulation spontanée du lait, qui en est la conséquence, accident qui, dans les grandes chaleurs, porte un dommage considérable au commerce de ce liquide, il suffit d'ajouter au lait $\frac{1}{2000}$ de son poids de bicarbonate de soude, qui sature l'acide qui pourrait se former. L'innocuité de ce sel et sa dose excessivement faible, en permettent l'emploi. On se sert de ce moyen dans tous les établissements pour la vente du lait à Paris.

Après la coagulation spontanée du lait, il se produit une dernière transformation. On observe un dégagement de gaz acide carbonique, et il se forme de l'alcool. Ce phénomène provient de ce que la fermentation qui a donné naissance à l'acide lactique, s'arrête, par ce fait que tout le caséum est précipité, et ne peut plus servir de ferment. Alors le reste du sucre de lait, celui qui n'a pas pu être décomposé tout entier, se change en glucose, transformation bien facile, que ces deux produits ont la même composition.

On sait que de temps immémorial, les Tartares, qui ne récoltent aucun fruit pouvant fournir des boissons alcooliques, se procurent de l'alcool en faisant fermenter le lait de leurs juments. Ils se contentent de placer le lait dans des outres de peau. Ces outres, qui sont imprégnées de restes de caillots du lait, sont d'excellents ferments, qui, dans l'espace de quelques jours, coagulent le lait et donnent un sérum trouble à odeur vineuse très-prononcée. En rectifiant ce liquide on se procure une eau-de-vie, qui, dans ce pays, reçoit différents noms.

La très-petite quantité de présure nécessaire pour faire cailler le lait, explique comment il se fait que, chez les peuples pasteurs, les mêmes vases poreux qui ont servi une fois à la coagulation du lait, puissent, sans aucune addition, servir presque indéfiniment pour des opérations nouvelles. Chez les Tartares, les vases de peau qui servent à la coagulation du lait, se transmettent de père en fils, comme des meubles précieux, qui augmentent de prix avec leur ancienneté.

Le terme final de toutes ces altérations du lait, c'est sa transformation en acide acétique, qui provient de l'oxydation de l'alcool.

CHAPITRE II

COMPOSITION CHIMIQUE DU LAIT DES DIVERSES PROVENANCES. — LE LAIT DE FEMME, LE LAIT DE VACHE; LE LAIT D'ANESSE, DE JUMENT, DE CHÈVRE, DE BREBIS.

Le lait des mammifères est composé des mêmes éléments, c'est-à-dire d'eau, de caséine, de lactine, de corps gras, de lactates, de phosphates et autres sels minéraux, mais

ces éléments s'y trouvent dans des proportions différentes ; en d'autres termes, leur composition *qualitative* est la même, mais leur composition *quantitative* diffère sensiblement.

Nous allons passer en revue les laits fournis par les mammifères auxquels nous empruntons ce liquide, soit pour servir d'aliment, soit pour fabriquer le beurre et les fromages.

Nous commencerons par le lait de femme, qui est notre premier aliment.

Le lait de femme est sensiblement alcalin, c'est-à-dire qu'il agit sur les réactifs colorés (la teinture de tournesol, par exemple) à la manière des bases solubles. Le papier coloré par la teinture de tournesol est bleu, les acides la font virer au rouge et les bases le ramènent au bleu. Le lait de femme fait virer au bleu le papier rouge de tournesol, comme les alcalis.

Le lait de femme a une saveur douce et sucrée, mais avec un goût un peu fade. Son odeur est presque nulle.

Quand il est pauvre en crème, il présente une couleur opaline, légèrement bleutée. Quand il est riche en crème, il est, au contraire, d'un blanc mat ,et rappelle le lait de vache, par son opacité et sa nuance. Les globules microscopiques plus inégaux et généralement moins nombreux que dans le lait de vache, ont de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{500}$ de millimètre de diamètre.

La densité moyenne du lait de femme est de 1,031. Il ne se coagule ni par l'ébullition, ni par le repos. Il suffit de le filtrer une fois sur de bon papier, pour obtenir un sérum presque transparent.

La présure ne le coagule que difficilement et imparfaitement.

Le beurre du lait de femme est d'une couleur jaune-citron et d'une consistance analogue à celle du beurre de vache : 1 litre de lait de femme fournit à peu près 36 grammes de beurre.

On ne trouve d'albumine que dans le *colostrum*, c'est-à-dire dans le lait sécrété pendant les quinze jours ou les trois semaines qui suivent l'accouchement.

Le chimiste allemand Liebig a eu l'idée de fabriquer une sorte de lait de femme artificiel, pour suppléer au lait des nourrices. Le lait de femme artificiel de Liebig présente à peu près la composition de ce produit naturel, et il est facilement digéré par l'estomac des enfants.

Cette préparation chimique a eu peu de succès en France, mais elle a été accueillie avec faveur en Allemagne, en Angleterre et aux États-Unis. Il paraît même que dans ce dernier pays, on le prépare en grand d'après un procédé recommandé par Liebig.

Ce procédé consiste à mélanger du lait de vache avec les éléments qui lui manquent pour que sa composition se rapproche qualitativement et quantitativement de celle du lait de femme. Cette composition n'est pas toutefois absolument la même. La lactine ou sucre de lait est représentée, dans le *lait artificiel* de Liebig, par du glucose. Ce glucose n'est pas, d'ailleurs, introduit en nature dans le lait de vache. On l'y fait naître en mettant en présence dans ce liquide, de l'orge germée et de l'amidon. L'orge germée, comme nous l'avons dit, en parlant des matières amylacées, contient une substance, la *diastase*, qui détermine dans l'amidon une fermentation spéciale, dont l'effet est de le transformer en dextrine et en glucose. On se rappelle sans doute que la dextrine à l'état sec est une substance dont la composition, représentée par la formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, est quantitativement la même que celle de l'amidon ; en d'autres termes, que la dextrine contient du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène dans les mêmes proportions que l'amidon. Quant à l'aspect et à la saveur, on n'a pas oublié que la dextrine rappelle la gomme arabique par ses propriétés, désignées scientifiquement par le nom de *pro-*

priétés organoleptiques. Nous avons dit qu'à côté de cette dextrine, il se formait du glucose dans le produit de la transformation de l'amidon par l'orge germée. C'est ce glucose qui, dans le mélange préparé conformément à la formule du lait artificiel, donnée par Liebig, remplace la lactine.

Voici comment on opère. On porte à l'ébullition un mélange de

Farine de blé.....	16 grammes.
Lait de vache.....	160 —

Lorsque ce mélange s'est transformé en une bouillie homogène, on en laisse la température redescendre à + 35°. On ajoute alors le produit qui doit opérer la transformation que nous avons annoncée, c'est-à-dire l'orge germée, que l'on a délayée dans une eau légèrement alcalinisée par du bicarbonate de potasse.

Voici les proportions à employer :

Eau tiède.....	32 grammes.
Bicarbonate de potasse.....	0gr,5
Orge germée, récemment broyée.	16 grammes.

On plonge pendant quinze à vingt minutes, le vase qui contient ce mélange, dans de l'eau à + 33°, et on l'y laisse de quinze à vingt minutes. Au bout de ce temps, la transformation s'est accomplie. Sous l'influence de l'orge germée, le glucose et la dextrine ont remplacé l'amidon de la farine. Le mélange porté à l'ébullition pendant quelques instants, et passé à travers un tamis fin, constitue un aliment qui rappelle plus ou moins le lait de femme, et qui, parfois, est employé au lieu de ce dernier, dans les pays que nous avons indiqués.

Ce procédé est, on le voit, assez compliqué. Aussi Liebig en a-t-il donné une seconde recette, plus facile à mettre en pratique par les ménagères.

A un mélange de

Farine de froment...	15 grammes.
Farine de malt.....	15 —

on ajoute, en agitant le mélange :

Eau.....	30 grammes.
Lait.....	150 —

On chauffe le mélange à une douce chaleur, en agitant toujours, et l'on obtient ainsi un liquide assez semblable au lait de femme.

Le lait de vache est très-opaque. Sa couleur est d'un blanc mat, tirant sur le jaune, surtout en été, lorsque la vache se nourrit d'herbages et de plantes fraîches. Ses plus gros globules ont de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{300}$ de millimètre de diamètre. Sa saveur est douce, quoique peu sucrée.

Lorsqu'il vient d'être trait et qu'il est encore chaud, il exhale une odeur particulière, qui s'affaiblit ensuite et disparaît.

La densité du lait de vache oscille entre 1,030 et 1,039. En prenant la moyenne des déterminations connues, on trouve le nombre 1,0318.

La réaction du lait de vache est, en général, alcaline, mais très-peu prononcée. Elle devient neutre et même faiblement acide quand l'animal est privé d'exercice.

Plus blanc, plus mat que le lait de vache, le *lait d'ânesse* n'est pas jaunâtre, comme ce dernier. Sa saveur est très-sucrée ; il n'a pas d'arome particulier. Le lait d'ânesse est légèrement alcalin. Plus pauvre que le lait de femme en beurre et en caséine, il est très-difficilement coagulé par la présure. Très-facilement assimilable, il est très-propre à réparer rapidement les pertes de l'organisme.

Le beurre extrait du lait d'ânesse est blanc, mou et insipide. Après un repos de vingt-quatre heures, à une température voisine de + 11 à + 15°, les laits d'ânesse re-

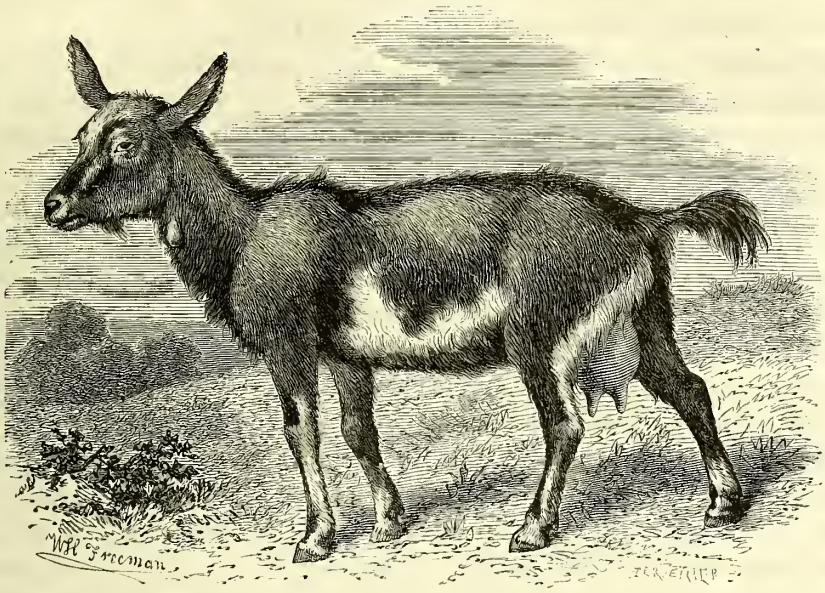


Fig. 75. — Chèvre laitière de Paris.

cueillis dans des conditions très-diverses, ont donné, en moyenne, à Bouchardat et Quevenne, 4 centièmes de crème.

Le lait de *renne* est plus léger que le lait de vache; il renferme plus de crème que ce dernier. On le consomme en grande partie à l'état naturel; mais on en fait aussi des fromages et du beurre. Le fromage est de bonne qualité et se conserve bien. Le beurre est blanchâtre et peu sapide.

Le lait de *brebis*, d'une belle couleur blanche, possède une légère odeur spéciale. Sa densité moyenne est 1,031. Très-riche en beurre et en caséine, il est très-nourrissant.

Le lait de *chèvre*, à part son aspect plus crémeux, et son odeur légère d'acide *hircique*, ressemble beaucoup au lait de vache. Comme ce dernier, il est d'un blanc mat, très-opaque. Cependant il présente une nuance jaunâtre plus pure et rappelant un peu le jaune-citron.

Sa saveur est douce et peu sucrée; on y perçoit même quelque chose de particulier et de légèrement salin.

Sa densité moyenne est 1,032.

Le lait de chèvre est très-riche en beurre; cependant d'après Bouchardat et Quevenne, étant abandonné au repos, il ne laisse monter à sa surface que 6 centièmes de crème.

Quand on verse de la présure dans le lait de chèvre, il s'y forme, comme dans le lait de vache, un coagulum, mais de consistance plus ferme.

Le *lait de jument* tient le milieu entre celui de vache et celui d'ânesse. Sa densité moyenne est 1,031. Comme le lait d'ânesse, il est très-digestible; ce qui le rend précieux pour les usages médicinaux; et comme il ne possède presque pas d'odeur, beaucoup de personnes le préfèrent au lait d'ânesse.

C'est avec le lait de leurs juments soumis à la fermentation, que les Tartares, ainsi que nous l'avons dit, obtiennent la boisson

enivrante à laquelle on donne le nom de *Koumys*. Nous avons déjà donné (page 114) l'explication théorique de la production d'un liquide alcoolique avec le lait. La fermentation s'opère, avons-nous dit, aux dépens de la lactine qui est transformée en glucose. C'est la caséine qui contribue au développement de la levûre lactique, le véritable agent de cette fermentation.

La fermentation lactique est, en effet, déterminée par la *levûre lactique*, découverte par M. Pasteur, et qui se compose de globules très-courts. Sous l'influence de cette levûre, en présence du caséum, substance très-azotée, la lactine donne naissance à de l'acide lactique et à du glucose, et c'est ce produit qui subit la fermentation alcoolique. Ainsi s'explique ce phénomène, qui a été longtemps fort embarrassant, à savoir, la production d'un liquide alcoolique dans un liquide dépourvu de sucre, c'est-à-dire dans du lait.

Les Tartares préparent le *koumys* de diverses manières. Quelquefois ils déterminent la fermentation en ajoutant au lait qui a été réservé pour cet usage, du lait aigre, ou de la pâte aigrie de farine d'orge ou d'avoine. Le plus souvent ils versent le lait dans des espèces d'outres en peau de cheval non tannée, mais fortement durcie par la fumée. Ces outres ont pour base un disque de peau de cheval constitué par trois pièces du même cuir. C'est dans ce récipient qu'on verse, jusqu'aux trois quarts environ de sa hauteur, le lait qu'il faut faire fermenter. On le ferme alors au moyen d'une courroie de même matière ; on agite chaque jour à plusieurs reprises, on ouvre ; on agite de nouveau, et lorsque l'acidité, parvenue à son plus haut degré, commence à diminuer, on décante la liqueur, en laissant au fond de l'outre le magma qui s'est déposé. Alors on enferme le liquide dans d'autres outres, pour le conserver.

Le *koumys* remplace le vin chez les Tartares, les Baskirs, les Kalmoucks, les Yakoutes, et autres peuplades nomades du nord de l'Asie.

En le soumettant à la distillation, on en retire une véritable eau-de-vie, qui, après sa rectification, s'appelle *Araka*, *Arki* et *Arza*.

Le *koumys* est aujourd'hui employé dans la thérapeutique. Un établissement a été créé en Russie, pour fabriquer le *koumys* destiné à l'usage médical, et ses produits sont exportés en divers pays de l'Europe, particulièrement en Allemagne, en Italie et en France.

Le docteur Biel, de Saint-Pétersbourg, a publié en 1876, dans le *Bulletin thérapeutique*, des *Recherches sur le koumys et sur les modifications qui s'opèrent dans le mouvement nutritif pendant son emploi*, qui sont le résumé des observations qu'il a faites dans l'établissement pour la fabrication du koumys fondé par le docteur Stahlberg et dirigé par le docteur Ebermann.

Ce vaste établissement est situé, dit le docteur Biel, à quelques milles de Saint-Pétersbourg. Vingt juments, amenées des steppes méridionales de la Russie, y fournissent le lait nécessaire à la fabrication du koumys. Ces animaux se trouvent dans les meilleures conditions possibles, puisqu'ils passent la plus grande partie de l'année en pleine liberté. Quand le lait vient d'être tiré, on le mêle à une quantité de koumys, déjà préparé, égale au dixième de son poids ; puis on le verse dans un vase en bois analogue à celui dont on se sert pour la fabrication du beurre, et là on l'agite de temps en temps, avec une tige en bois destinée à cet usage. Au bout de quelques heures, le liquide est renfermé dans des bouteilles closes avec des bouchons de liége et entourées d'un fil de fer, puis les bouteilles sont déposées dans une cave très-fraîche. Là, la fermentation se développe peu à peu, et l'acide carbonique qui en résulte est soumis, dans les bouteilles, à une forte pression.

On emploie en général, dans les hôpitaux, trois espèces différentes de koumys. Celui qui a un jour de date est le plus faible ; le suivant, ou koumys moyen, n'acquiert ses qualités qu'au bout de deux à trois jours ; enfin ce n'est qu'après cinq à sept jours que le koumys possède son maximum d'efficacité. Cette dernière variété cause de la constipation ; le koumys le plus faible, ainsi que le lait frais des juments, provoque l'effet contraire. Quand le koumys reste pendant longtemps exposé à la chaleur des appartements, il s'aigrit, et ne produit plus de bons effets.

Le koumys, administré en petite quantité, excite l'appétit. A forte dose, il produit un effet contraire. On peut dire, d'une façon générale, qu'il jouit de propriétés excitantes très-marquées.

Voici la composition du lait fourni par les juments des steppes de la Russie, et destiné à la fabrication du koumys.

Pour 1,000 parties en poids :

Sucre de lait.....	52	à	57,28
Matières grasses.....	11,07	à	15,62
Caséine.....	13,09	à	18,23
Lacto-albumine.....	2,18	à	4,21
Lacto-protéine.....	4,88	à	6,13
Sels solubles.....	0,448	à	0,523
Sels insolubles.....	2,364	à	2,592

La composition du koumys varie suivant qu'il est préparé depuis plus ou moins longtemps.

Le docteur Biel a fait des analyses de koumys dont la préparation remontait à un, deux, trois, cinq, neuf et seize jours.

Nous donnons ci-après la composition du koumys examiné au bout d'un jour, puis de seize jours.

Pour 1,000 parties en poids, M. Biel a trouvé :

	Après 1 jour.	Après 16 jours.
Acide carbonique libre.....	3,875	7,792
Acide carbonique dissous...	1,528	3,602
Alcool.....	12,31	20,23
Sucre.....	18	6,04
Acide lactique.....	4,75	8,31
Matières grasses.....	11,84	
Matières protéiques.....	28,35	
Sels solubles.....		
Sels insolubles.....		

En étudiant les éléments morphologiques du koumys, le docteur Biel a trouvé, outre les globules laiteux, des poussières très-fines et rugueuses, qu'il considère comme le ferment contenu dans ce liquide. D'après ses expériences, le ferment ne différerait pas du ferment lactique ordinaire.

Pour résumer ce qui précède, nous présenterons, sous forme de tableau, la composition des différents laits dont nous venons de parler.

Principes du lait.

	FEMME.	VACHE.	JUMENT.	ANESSE.	CHÈVRE.	BREBIS.
Densité.....	1,0315	1,0318	1,031	1,033	1,0323	1,0380
Eau.....	87,70	86,50	89,0	90,7	87,6	82,0
Substances solides.....	12,30	13,50	11,0	9,3	12,4	18,0
Caséine.....	1,90	3,60	2,7	1,7	3,7	6,1
Beurre.....	4,50	4,05	2,50	1,55	4,20	5,33
Lactose.....	5,30	5,50	5,50	5,80	4,00	4,20
Matières extractives et sels.....	0,180	0,40	0,5	0,5	0,56	0,7

Ce tableau donne le moyen de ranger les différents laits suivant leur plus ou moins grande richesse en substances solides et en principes alimentaires. C'est ce qui a été fait dans ce deuxième tableau.

Ordre décroissant de richesse des différents laits.

SUBSTANCES SOLIDES.	CASÉINE.	BEURRE.	LACTOSE.
Anesse.	Brebis.	Brebis.	Anesse.
Jument.	Chèvre.	Femme.	Vache et Jument.
Femme.	Vache.	Chèvre.	
Chèvre.	Jument.	Vache.	Femme.
Vache.	Femme.	Jument.	Brebis.
Brebis.	Anesse.	Anesse.	Chèvre.

De tous ces laits, celui de vache est le plus important, au double point de vue de l'industrie et du commerce. C'est donc au lait de vache que se rapporteront la plupart des considérations et des faits que nous allons avoir à présenter à l'attention des lecteurs.

CHAPITRE III

CAUSES QUI PEUVENT FAIRE VARIER LA QUALITÉ DU LAIT DE VACHE. — INFLUENCE DE L'ALIMENTATION. — ALIMENTATION VÉGÉTALE. — ALIMENTATION ANIMALE. — ABONDANCE DE L'ALIMENTATION. — PASSAGE DE L'EAU, DES SELS ET DES SUBSTANCES MÉDICAMENTEUSES DANS LE LAIT. — INFLUENCES PHYSIOLOGIQUES. — QUANTITÉ DE LAIT. — PREMIÈRES ET DERNIÈRES PORTIONS DE LA TRAITE. — TRAITES DU MATIN ET DU SOIR. — INFLUENCE DE L'AGE. — INFLUENCES PATHOLOGIQUES, INFLUENCE DE LA FATIGUE. — INFLUENCES MORALES.

Diverses causes peuvent faire varier la composition du lait de vache, sinon dans ses principes, au moins dans la proportion de ces principes.

L'alimentation exerce, sous ce rapport, l'influence la plus considérable.

L'eau qui entre dans l'organisme de la vache sous forme de boisson, augmente la production du lait. La quantité de ce liquide fournie par une vache, peut s'accroître d'un tiers et même plus, lorsque l'animal consomme beaucoup d'herbes fraîches, qui, comme on le sait, contiennent une grande quantité d'eau.

Le sel marin paraît favoriser et développer la sécrétion lactée. Le sel marin agit, dans ce cas, comme condiment, en contribuant à augmenter l'appétit des animaux. Il résulte des expériences de M. Boussingault, qu'en augmentant graduellement d'un quart la proportion de sel dans le régime de la vache, la sécrétion du lait augmente, et que les vaches continuent alors à fournir du lait au delà du terme ordinaire, pourvu que l'alimentation suive une progression proportionnelle et se compose principalement de son et de recoupes.

Un grand nombre de substances minérales ingérées par la vache, passent dans le sérum du lait : tels sont le sel marin, l'iodure de potassium, le bicarbonate de soude et divers sels métalliques. La thérapeutique s'est emparée de ce fait. On a voulu faire pénétrer dans le lait des vaches divers sels médicamenteux, puis administrer aux enfants le lait ainsi chargé de ces principes. On a produit de cette manière des laits *mercuriaux*, *iodés*, *arsenicaux* et *ferrugineux*.

Le résultat pratique de ces essais est fort contestable. Il n'est pas démontré que l'on puisse introduire par ce moyen assez de sels mercuriels dans le lait pour lui communiquer des propriétés thérapeutiques. L'iodure de potassium passe plus facilement dans le lait, mais son ingestion dans l'organisme de la vache diminue la qualité et l'abondance du lait chez l'animal soumis à ce régime. Somme toute, cette tentative, assez séduisante en théorie, a donné peu de ré-

Fig. 76. — Vache normande.

sultats utiles. Il vaut mieux administrer directement à l'enfant les produits médicamenteux que d'aller prendre la voie détournée, compliquée, incertaine et dispendieuse, des *laits médicamenteux*.

De même que les matières minérales, diverses substances végétales introduites par les voies digestives, passent dans le lait. Le lait prend l'odeur spéciale des plantes alliacées, des crucifères, de l'ail, de l'oignon, des labiées, la saveur du chou, l'amertume de l'absinthe, de la paille d'orge, des feuilles de châtaignier, l'âcreté du tithymale, les propriétés purgatives de la gratiole. Au bout de quelques jours, la garance lui communique une teinte rougeâtre.

Le genre d'alimentation fait varier d'une manière très-notable la proportion des diverses substances qui constituent le lait. Les quatre ordres de matières qui entrent dans l'alimentation des herbivores, à savoir, les matières albuminoïdes, grasses, sucrées et salines, se retrouvent dans le lait de ces animaux, mais en proportions variables selon qu'ils sont soumis à une alimentation purement végétale ou mélangée de produits azotés. Les matières albuminoïdes ingérées par la vache, sont représentées dans le lait par le caséum ; les matières grasses, par le beurre ; les matières sucrées, par le sucre du lait ; enfin, les phosphates, chlorures, etc., empruntés aux divers aliments, se retrouvent presque intégralement dans le lait.

La richesse du lait en matière grasse augmente, en général, avec l'abondance de la sécrétion lactée. Au contraire le sucre, la

caséine et les sels diminuent avec la quantité de lait sécrétée.

Quelle que soit la composition moyenne habituelle d'un lait, la proportion du beurre augmente pendant la durée d'une même traite, à mesure qu'on prolonge cette traite. Les portions recueillies au commencement de la traite, sont très-pauvres en beurre ; les dernières, très-riches. Mais il est nécessaire, pour que cette différence se manifeste, que le séjour du lait dans la mamelle ait été de plus de quatre heures. Les traites rapprochées de deux en deux heures et plus ne permettent pas de constater de variation sensible pendant la durée de l'émission.

D'après Becquerel et Vernois, le lait, vers la fin de la gestation, s'enrichirait en éléments nutritifs. On sait qu'un peu avant le part et quelques mois après, les femelles des mammifères sécrètent un lait spécial, riche en albumine, en beurre et en sucre, et qui contient très-peu de caséine. Ce produit, espèce de prédécesseur, d'avant-garde du lait, est désigné, avons-nous déjà dit, sous le nom de *colostrum*. Crusius a trouvé que la proportion de matières fixes contenues dans le colostrum de la vache, produit que l'on connaît sous le nom de *mouille*, est de 34 pour 100 le premier jour, et s'abaisse rapidement à 5 pour 100, au bout de peu de jours.

Le *colostrum* humain, qui est jaune au début, prend, dès le troisième jour, une couleur blanchâtre. D'après Becquerel et Vernois, la caséine et les matières extractives diminuent jusqu'au dernier mois dans le *colostrum*. De 45 grammes par litre, elles tombent à 38, et restent ensuite à peu près constantes entre 36 et 40. Quant au beurre, d'un à huit mois, il diminue progressivement de 39 grammes à 16 grammes par kilogramme. Au bout de ce temps il augmente et reste constant entre 20 et 26 grammes.

En général, les jeunes nourrissons digèrent mal un lait trop vieux.

M. Péligot a fait des expériences relatives à l'influence en sevrage sur la composition du lait d'ânesse. Ce chimiste a constaté que la proportion des matières solides diminue dans le lait, à mesure de son séjour dans la mamelle. Cette diminution porte surtout sur le beurre et sur le caséum.

MM. Bouchardat et Quévenne ont constaté qu'il en est de même pour le lait de chèvre, c'est-à-dire que la proportion des matières solides diminue à mesure que l'on s'éloigne du moment de la dernière traite, et que le beurre est le produit qui subit la diminution la plus considérable.

Le lait des animaux carnivores renferme beaucoup moins de sucre de lait que celui des herbivores. Sa composition se rapproche donc de celle de la chair elle-même. Ne renfermant plus que des traces de lactine, le lait des carnivores conserve les matières grasses et albuminoïdes. Les sels de diverse nature qui existent dans tous les tissus et dans tous les liquides des animaux, complètent l'analogie de constitution entre le lait des carnivores et la viande.

La composition du lait de la femme paraît rester sensiblement la même entre les âges de trente et de trente-cinq ans. Après trente-cinq ans les sels diminuent, mais la proportion de la caséine et du beurre ne varie pas.

Suivant Simon, pendant la fièvre, la quantité de lactine du lait sécrétée par la femme diminue, mais la caséine augmente. D'après Becquerel et Vernois, il en est de même dans la plupart des maladies aiguës ; tandis que dans les affections chroniques le beurre seul augmente et la caséine diminue.

Le lait conserve donc, à quelques différences près, ses propriétés nutritives pendant les fièvres inflammatoires franches. Aussi Trousseau conseillait-il de ne pas se hâter d'enlever l'enfant à une nourrice en proie à la fièvre. Il cite plusieurs cas où le nourrisson n'a nullement souffert, bien que la nour-

rice fût atteinte d'affections aiguës graves.

Plusieurs auteurs (Taylor, Bell et Ballard) assurent pourtant que le lait d'une femme atteinte de fièvre scarlatine ou typhoïde, peut transmettre la maladie au nourrisson.

Le repos augmente la quantité du lait, chez la femme, et l'enrichit en beurre. Ce fait a été constaté par M. Léon Playfair, sur une femme soumise tout à coup à un violent exercice et à un repos prolongé.

Le lait de femme est moins riche en beurre le soir que le matin.

Les états passionnels peuvent exercer une profonde influence sur la composition et sur les propriétés du lait, mais ces variations paraissent plus sensibles dans l'espèce humaine que chez les animaux. Une vache dans l'étable d'une laiterie, peut être considérée comme une machine installée dans le coin d'un atelier, pour y fabriquer un produit spécial : le lait. Il n'en est pas de même pour la femme, prédisposée à ressentir vivement les affections morales. Les émotions vives, la crainte, la colère, exercent une influence considérable sur la composition de son lait. Cette influence se manifeste surtout, au point de vue chimique, par la diminution de la proportion de beurre. Sa proportion peut même diminuer jusqu'au cinquième de sa dose normale.

Au point de vue physiologique, l'altération du lait de la femme, sous l'influence des sentiments moraux dépressifs, provoque quelquefois des convulsions chez les nourrissons. Les annales de la littérature britannique rapportent qu'une femme qui venait de défendre son mari, attaqué par un soldat, ayant donné le sein peu d'instants après, à son enfant, âgé de onze mois, ce dernier mourut au bout de peu de temps, après avoir manifesté des signes de douleur.

L'analyse chimique ne nous révèle pas la cause de ces troubles physiques profonds qui sont le retentissement de puissants effets moraux dans l'organisme.

Le meilleur lait à offrir à un enfant, est celui d'une nourrice de vingt à trente ans, robuste, sans excès d'embonpoint, brune ou blonde, ayant de belles dents, douée d'un caractère peu impressionnable, doux et gai.

CHAPITRE IV

LES ALTÉRATIONS DU LAIT. — INSTRUMENTS ET APPAREILS QUI SERVENT A RECONNAITRE LES ALTÉRATIONS DU LAIT. — LE LACTO-DENSIMÈTRE DE QUÉVENNE. — LE CRÉMOMÈTRE. — LE LACTOSCOPE DE DONNÉ. — LE BUTYROMÈTRE DE MARCHAND.

Avant d'arriver dans les grandes villes, le lait passe généralement par plusieurs mains ; aussi est-il rare qu'il parvienne sans aucune altération chez le consommateur.

Les falsifications du lait se pratiquent de deux manières : par la soustraction de la crème, ou par l'addition d'eau, quelquefois par les deux moyens à la fois ; ce qui veut dire que l'on commence par enlever au lait sa crème, et que l'on remplace par de l'eau la crème soustraite, pour augmenter le volume du produit, attendu que le lait se vend au volume.

La soustraction de la crème ayant pour objet de tromper l'acheteur sur la qualité de la marchandise vendue, est une fraude ; mais elle n'est pas à proprement parler une *falsification*, puisque l'on n'introduit dans le lait aucune substance étrangère. L'addition de l'eau ne constitue pas, non plus, une falsification proprement dite, puisqu'on se borne a ajouter au lait une substance qui s'y trouve déjà, mais en moins forte proportion, c'est-à-dire l'eau.

Cependant, de quelque nom qu'on les nomme, ces fraudes ont pour effet de tromper l'acheteur sur la qualité et la quantité de la marchandise vendue. Sans doute, elles sont moins préjudiciables au consommateur

que des additions de substances étrangères, mais elles n'en portent pas moins dommage aux intérêts de l'acheteur, qui paye le prix d'un aliment dont il ne reçoit ni la qualité ni la quantité qu'il a payées.

On croit et l'on répète généralement, que les marchands, pour rendre au lait l'aspect et la densité que lui fait perdre la soustraction de la crème, et dissimuler la saveur fade et plate que lui communique une trop forte addition d'eau, ajoutent au lait un grand nombre de substances étrangères. On a cité comme substances adultérantes que les marchands ajouteraient au lait étendu d'eau : l'amidon, les farines, le glucose, la gomme, la gélatine et même des matières animales, telles que la cervelle de mouton. On croit encore que les marchands ajoutent quelquefois du blanc d'œuf, pour rendre au lait écrémé la propriété de mousser par l'agitation, ainsi que le fait le lait pur. Hâtons-nous de dire que ces additions sont fort rares. Les seules matières que les marchands ajoutent au lait, et encore fort exceptionnellement, sont du jaune d'œuf ou du caramel, pour rendre au lait écrémé et étendu d'eau sa teinte naturelle, et masquer la teinte bleuâtre qu'il prend quand il a été écrémé.

Comme il faut de très-faibles quantités des substances que nous venons d'indiquer, pour produire l'effet cherché, le fraudeur peut trouver quelque avantage à les employer. Disons seulement que la falsification du lait par des cervelles d'animaux délayées et triturées dans de l'eau, est de pure invention. Les falsifications du lait se réduisent, en réalité, à la soustraction de la crème du lait abandonné au repos, et à une addition d'eau, ces deux moyens étant employés isolément ou simultanément.

Reconnaître les falsifications d'un lait, c'est donc chercher à constater si le lait a subi une soustraction de crème ou une addition d'eau.

L'analyse chimique prononcerait avec une exactitude rigoureuse sur la composition d'un lait suspect, mais ce moyen est trop compliqué et trop long. On a donc imaginé des instruments spéciaux pour reconnaître, sans recourir à l'analyse chimique, si le lait a subi les deux genres d'altération que nous venons de signaler.

Parmi ces instruments, le plus employé est le *lacto-densimètre* de Quévenne. On donne ce nom à un *aréomètre*, qui, plongé dans le lait, indique, par la quantité dont il s'enfonce, et par la lecture d'une échelle graduée pour cet usage, la densité du lait.

Quévenne a constaté, par des expériences directes, que la densité du lait de vache pur, à la température de $+15°$, varie entre 1,029 et 1,033, c'est-à-dire que le poids de 1 centimètre cube de lait pur non crémé, varie entre $1^{gr},029$ et $1^{gr},033$, ou que le poids du litre entier est de 1 kilogramme 29 grammes et 1 kilogramme 33 grammes ; enfin que la densité du lait écrémé, après un repos de vingt-quatre heures, varie entre 1,0325 et 1,0365 ; c'est-à-dire que le poids du litre de lait écrémé varie entre 1 kilogramme 32 grammes 5 décigrammes et 1 kilogramme 36 grammes 5 décigrammes.

Le lait écrémé est donc, en général, plus léger que le lait non écrémé, sauf toutefois les cas où le lait non écrémé atteint sa plus grande densité. On voit que dans ces circonstances il peut y avoir incertitude sur la limite de ces deux densités, et que la limite supérieure de l'une peut coïncider avec la limite inférieure de l'autre. En d'autres termes, le lait avec sa crème peut quelquefois devenir aussi lourd que le lait écrémé. Les indications tirées de la densité peuvent donc être parfois incertaines et inspirer moins de confiance pour les laits de densités moyennes que pour ceux qui s'en écartent.

Bien plus, le falsificateur qui serait assuré de voir apprécier son lait uniquement d'après

la densité, pourrait profiter de cette certitude pour amener son lait, sans craindre la répression légale, à la limite précise entre la densité licite et la densité illicite. En effet, lorsqu'on enlève la crème du lait, c'est-à-dire la partie la plus légère, la densité augmente, mais lorsque à ce lait écrémé on ajoute de l'eau, la densité diminue. Un falsificateur guidé par les indications d'un aréomètre pourrait donc ajouter impunément de l'eau à de bon lait et en diminuer ainsi la valeur commerciale, sans que l'instrument pût accuser l'addition d'eau.

On voit par ce qui précède que la constatation de la densité du lait ne peut fournir des indications utiles sur sa plus ou moins grande purcté, qu'à condition que l'on complète ce renseignement par d'autres observations. La richesse du lait en caséum et en lactine est bien, à la vérité, accusée par une augmentation de la densité, mais la richesse du lait en beurre se trahit, au contraire, par une diminution de la densité. Dès lors, nous le répétons, ces deux éléments d'appréciation réagissent l'un sur l'autre, et s'infirment réciproquement, si l'un d'eux n'est pas déjà préalablement connu. Il est donc indispensable de savoir si le lait renferme la quantité normale de beurre pour conclure de sa densité à sa purcté. On sera certain alors que le lait dont on a pris la densité, et qui est celle du bon lait, contient bien les quantités voulues de caséum, de sucre de lait et de beurre, c'est-à-dire les principales substances dont il est composé.

L'instrument dont on se sert pour cette seconde constatation, s'appelle le *crémomètre*.

Le lecteur comprend maintenant l'utilité de ces deux instruments; il ne nous reste qu'à les décrire l'un et l'autre.

Le *lacto-densimètre* de Quévenne (fig. 77) ressemble, par sa forme, à un aréomètre ordinaire. Sa tige porte une série de divisions qui ont été tracées de la manière suivante. On a marqué un premier trait au point où affleure la tige, quand on plonge l'aréomètre dans le lait normal, non écrémé, de la densité moyenne de 1,033, et un second trait au point d'affleurement de la tige dans le lait normal non écrémé, dont la densité est en moyenne de 1,029, c'est-à-dire à l'endroit de la tige qui vient se placer au niveau de la

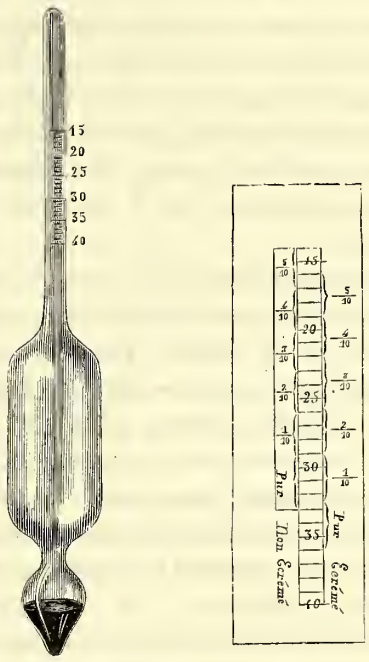


Fig. 77. — Lacto-densimètre Quévenne.

surface du liquide dans chacun de ces deux traits. Le trait inférieur correspond donc à la plus grande densité (1,033) du lait normal non écrémé, et le trait supérieur à la plus faible densité (1,029) de ce même lait. L'intervalle compris entre ces deux traits a été divisé en quatre parties égales, et l'on a ajouté au-dessus et au-dessous des divisions égales aux précédentes.

Le trait correspondant à la densité 1,033 a été désigné par le nombre 33, inscrit au-dessus de lui, et le trait correspondant à la densité 1,029 par le nombre 39 ; aux traits intermédiaires correspondent les nombres intermédiaires, aux traits supérieur et infé-

rieur les nombres immédiatement supérieurs et inférieurs.

Quelquefois on n'inscrit sur le *lacto-densimètre* que les nombres correspondant aux divisions de cinq en cinq degrés. Quoi qu'il en soit de ce détail, la tige porte deux échelles ; l'une correspondant au lait non écrémé est teintée en *jaune*, l'autre pour le lait écrémé est teintée en *bleu*.

Sur chacune de ces échelles on a réuni par une accolade les divisions correspondant au lait écrémé et au lait pur non écrémé. Au-dessus de chacune de ces accolades on en a ajouté d'autres indiquant les points d'affleurement de l'instrument dans chacun de ces laits additionné de 1/10, 2/10, 3/10 d'eau, etc.

L'instrument ainsi gradué indique, par son point d'affleurement dans le lait à essayer, la densité de ce liquide. Cette densité est exprimée par le nombre correspondant inscrit sur l'échelle, pourvu qu'on ait soin de le faire précéder des deux chiffres 1, 0 que l'on a retranchés, parce qu'ils ne varient pas et qu'ils auraient surchargé inutilement l'échelle. On a préféré les confier à la mémoire de l'opérateur.

D'après ce que nous avons dit plus haut, on peut se rendre compte de la signification de ces indications. Si un lait marque 0,29 degré au lacto-densimètre, cela veut dire que la densité de ce lait est 1,029, en d'autres termes que le poids d'un litre de ce lait est de 1^{kl},029. On pourrait s'en assurer en mesurant un litre de ce lait bien exactement et en le pesant avec soin sur une bonne balance. Le poids d'un litre d'eau étant de 1 kilogramme on voit ce que signifie la densité du lait.

Il y a quelques précautions à prendre pour se servir de cet instrument.

Les résultats que l'on obtiendrait en prenant la densité d'un lait avant qu'il se soit écoulé un certain temps depuis le moment de la traite, ne seraient pas exacts. Six heures d'attente sont généralement nécessaires, avant de prendre cette densité. Si l'on opérait immédiatement, il faudrait faire une correction, pour laquelle Quévenne indique d'ajouter un degré au nombre trouvé et déjà modifié par la correction relative à la température dont nous parlerons bientôt.

Il faut aussi, avant de commencer l'essai, s'assurer de la propreté de l'instrument, et éviter qu'il ne reste à sa surface des traces de matières grasses provenant d'une précédente expérience, sinon l'instrument ne s'enfoncerait qu'avec difficulté, et les résultats seraient faussés. C'est pour la même raison qu'il ne faut jamais toucher la tige avec les mains. Il faut la prendre par la partie supérieure, parce que cette partie, ne plongeant pas dans le liquide, ne court pas le danger de modifier le résultat de l'essai.

Enfin, il faut agiter le lait doucement, pour le rendre homogène dans toute sa masse, et répartir également la crème, qui a, comme on le sait, une grande tendance à monter.

On verse ensuite ce lait dans l'éprouvette, en ayant soin de tenir l'éprouvette légèrement inclinée, pour que le lait n'éprouve pas d'agitation en tombant ; car la mousse, en se rassemblant à la surface du lait et en s'attachant à sa surface, empêcherait de distinguer nettement le point d'affleurement. Pour achever de prévenir ce petit inconvénient, on commence par remplir le vase complétement ; on laisse reposer le liquide pendant quelques secondes, pour que les bulles d'air qui s'y sont introduites puissent gagner sa surface, puis on souffle dessus, en même temps qu'on décante le trop-plein.

Lorsque l'on plonge le *lacto-densimètre* dans le liquide, il faut, disons-nous, pencher légèrement l'éprouvette, en soutenant l'instrument ; il faut ensuite répandre un peu de lait, jusqu'à ce que le niveau de ce liquide soit descendu à 3 millimètres du bord supé-

rieur de l'éprouvette. On place alors l'appareil sur une table, ou toute autre surface horizontale ; on appuie légèrement le doigt sur le sommet de la tige, et on la fait plonger de 1 degré environ, pour faire disparaître toute adhérence, qui pourrait provenir de la présence de quelques dernières bulles d'air le long de la tige. On ôte le doigt et on laisse remonter le *lacto-densimètre*. Lorsqu'il s'est arrêté, on regarde le degré auquel il affleure, et on en prend note. Le degré à noter est indiqué par la ligne noire la plus rapprochée de la surface du lait ou au-dessous de cette surface, lors même qu'elle est à moitié cachée par le liquide. Il est facile d'apprécier les demi-degrés et les tiers de degrés. On en prend note également, et on l'ajoute au nombre de degrés complets.

On obtient ainsi la densité du lait, pourvu que la température de ce liquide ait été de + 15° pendant l'opération, car c'est à cette température que l'instrument a été gradué, et c'est à cette température seule que ses indications se rapportent. Mais cette condition ne se trouve pas toujours réalisée naturellement. La température du lait pendant l'hiver est généralement bien inférieure à ce degré ; elle n'est souvent que de + 4 ou + 5°, et pendant l'été elle dépasse + 15°. Il est nécessaire alors, pour avoir la véritable densité du lait, de faire subir une correction à la densité ainsi trouvée.

Il faut donc déterminer exactement la température du lait. Pour cela, on y plonge un thermomètre, que l'on agite légèrement dans le liquide, pour lui laisser prendre la même température, et on retire l'instrument au bout d'une minute. Si le degré du thermomètre est de + 15°, l'indication fournie par le *lacto-densimètre* est bonne, il n'y a pas lieu de la modifier ; mais si le thermomètre marque une autre température, il est nécessaire, pour obtenir la densité exacte, de faire une correction. A vrai dire, cette correction n'est utile, dans les essais journaliers, que si la température est très-éloignée de + 15° ; si elle est + 14° ou + 16°, il n'y a pas lieu de faire de correction, parce qu'elle n'affecterait que très-peu le degré lacto-densimétrique. Pour une température de + 12° ou + 18°, la correction ne le modifierait que d'un demi-degré.

Pour opérer la correction dont il s'agit, on se sert de tables, qui évitent tout calcul, et qui sont fort simples.

Sur une colonne horizontale sont inscrites les diverses *températures* pour lesquelles on peut avoir des corrections à faire, sur une colonne *verticale* à gauche de la colonne horizontale sont inscrits les *degrés du lait* au lacto-densimètre. Pour trouver la densité correspondante à une température et à un degré donné, on suit de l'œil la colonne verticale qui se trouve au-dessous des chiffres indiquant la température du lait, jusqu'à la rencontre de la colonne horizontale correspondant au degré que marque le lait au lacto-densimètre ; le nombre qui se trouve dans la case formée par l'intersection de ces deux colonnes donne le degré réel du lait, c'est-à-dire celui qu'il marquerait à la température de + 15°.

Si l'on examine avec attention la variation simultanée de la température et des degrés du *lacto-densimètre*, on remarquera qu'une variation de 1 degré au *lacto-densimètre* correspond à peu près à une variation de 5 degrés de température, c'est-à-dire que quand le thermomètre varie de cinq degrés, le *lacto-densimètre* augmente ou diminue d'un degré environ. Cette observation rend l'opération plus prompte, puisqu'elle permet de ne pas recourir à la table.

Nous avons dit que les indications que fournit le *lacto-densimètre* ne méritent confiance que si le lait contient la quantité de crème qu'il doit normalement contenir ; car la crème, en raison de sa légèreté, diminue la densité du lait ; par conséquent, en enlevant la crème, on augmente la densité du

lait, de sorte que l'instrument employé seul, au lieu de contrôler la fraude, lui servirait en quelque sorte de guide, et lui permettrait de s'exercer en toute sécurité. L'essai au *crémomètre* doit donc nécessairement suivre l'essai au *lacto-densimètre*.

Le *crémomètre* (fig. 78) est une éprouvette de verre qui a un diamètre de 3 à 4 centi-

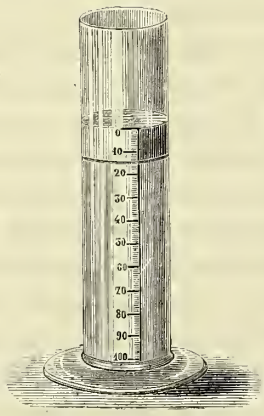


Fig. 78. — Crémomètre.

mètres et 18 à 20 centimètres de hauteur. Elle est divisée en degrés, qui correspondent à des centièmes de sa capacité.

On verse du lait dans cette éprouvette jusqu'au zéro de l'échelle, et on le laisse reposer dans un lieu frais. Au bout de dix à quinze heures, la crème s'est élevée à la surface. On en mesure alors la hauteur. Le minimum, pour un lait non écrémé, doit être de 9 à 10°, c'est-à-dire 9 à 10 centièmes de la hauteur du lait, sauf pour certains laits très-pauvres qui ne marquent que 8°.

On enlève alors, avec une petite cuiller, la crème rassemblée à la surface, et on introduit le *lacto-densimètre* dans la même éprouvette. Le lait devenu plus lourd par l'écrémage, lui offre maintenant un plus ferme soutien que tout à l'heure. Aussi l'aréomètre s'enfonce-t-il moins dans le liquide. Tandis que dans l'essai précédent, l'aréomètre s'enfonçait jusqu'à 33° et même jusqu'à 29°, c'est tout au plus si maintenant il doit s'enfoncer jusqu'à 30°; il peut même ne s'enfoncer que jusqu'à 36° et être considéré comme du lait non additionné d'eau.

L'usage successif du *lacto-densimètre* et du *crémomètre* permet d'apprécier approximativement les qualités du lait Cependant le *crémomètre* est un instrument peu commode. En effet, il ne peut plus fonctionner quand le lait a bouilli et il exige que le lait reste en repos vingt-quatre heures. Aussi a-t-on proposé, pour remplacer le *crémomètre*, deux autres instruments : le *lactoscope* et le *butyromètre*.

Le *lactoscope* a été inventé par le docteur Donné, ancien recteur de l'académie de Montpellier.

Le principe sur lequel repose le *lactoscope de Donné* est très-ingénieux. On a vu, dans le premier chapitre de cette Notice, que l'opacité du lait est produite par les globules de beurre que le lait tient en suspension. Quand on regarde ce liquide sous une assez grande épaisseur, la lactine peut bien, il est vrai, contribuer également, pour une faible part, à lui donner l'aspect sous lequel il est connu; mais c'est principalement la matière grasse qui lui donne cet aspect. Le lait étalé en couche mince paraît presque transparent; mais plus il contient de beurre, moins il est transparent. Le degré d'opacité d'une couche de lait peut donc être pris pour mesure approximative de la quantité de beurre qu'il renferme.

C'est sur cette considération qu'est fondé le *lactoscope de Donné*. Ce petit instrument, assez semblable à un lorgnon, se compose (fig. 79) d'un récipient terminé par deux lames de verre, dont on peut faire varier la distance à volonté. Le récipient est formé de deux tubes fermés par deux disques de verre en avant et en arrière. Ces deux tubes sont vissés l'un sur l'autre. Le pas de vis est d'un demi-millimètre, de sorte que chaque révolution du tube mobile rapproche ou éloigne les deux glaces de cette quantité. Le tuyau de

cette espèce de lorgnon porte une division en cinquante parties, qui permet d'apprécier les fractions de tour faites par la partie mobile. Le tout est surmonté d'un petit entonnoir, qui sert à introduire le lait entre les deux glaces. Lorsque ces deux glaces sont appliquées l'une contre l'autre, l'instrument est à zéro.

Pour faire l'essai d'un lait au *lactoscope*, on se place dans une pièce obscure, et on prend son point de mire dans la direction d'une lumière placée à un mètre de distance environ. Il n'y aurait pas d'inconvénient à ce que cette distance fût plus grande ; mais, plus faible, elle pourrait nuire à la justesse de l'opération. Les lumières peu éclairantes comme celle de la chandelle de suif, ni les lumières vives comme celle d'une forte lampe, ne conviennent à ce genre d'essais. Il faut se servir de la lumière d'une bougie stéarique.

Pour essayer un lait, on agite légèrement la masse, pour la rendre homogène, comme on a fait pour l'essai au *lacto-densimètre ;* puis, tenant le *lactoscope* de la main gauche, par son manche, on verse une petite quantité de lait dans l'entonnoir, A (fig. 79) ; on tourne de droite à gauche la partie mobile, pour laisser le liquide pénétrer dans l'intérieur de l'appareil, et l'on applique l'œil gauche à l'oculaire B, pour constater, en regardant la bougie C à travers l'instrument, si l'opacité se produit ; sinon on recommence à verser du lait une fois ou deux, ou même plus, s'il ne contient pas beaucoup de crème. Quelquefois des bulles d'air, retenues par le lait, laissent voir la lumière comme à travers une fente pratiquée dans un écran obscur ; il est facile de se débarrasser de cet air, soit en imprimant quelques mouvements au liquide, soit en vissant et dévissant l'appareil, soit en le frappant avec les doigts.

La manière d'appliquer l'œil contre l'instrument n'est pas indifférente. Il faut éviter que les rayons émis par la bougie ne tombent directement sur la rétine de l'œil, qui perdrait momentanément la mobilité nécessaire pour l'appréciation rigoureuse qui lui incombe dans cet essai. On y parvient en fai-

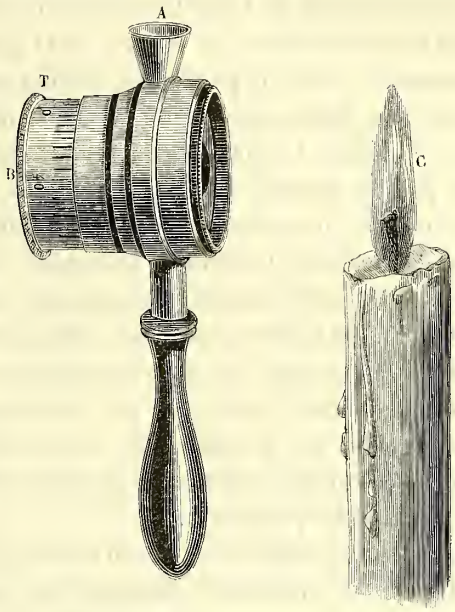


Fig. 79. — Lactoscope de Donné.

sant à l'œil un petit écran avec la paume de la main dont les doigts tournent l'oculaire, et en ne laissant qu'un petit intervalle entre l'instrument et l'organe visuel. Il ne faut cependant pas accoler l'œil complétement au *lactoscope*, parce qu'on s'exposerait à un autre danger. La vapeur d'eau provenant de la respiration, pourrait se condenser sur la glace et la ternir.

L'œil étant ainsi rapproché du lactoscope, dès qu'on cesse d'apercevoir la lumière, on tourne l'oculaire, B, en sens contraire du premier mouvement qu'on lui avait imprimé, on le fait revenir vers sa position première en le tournant de gauche à droite, et, dès que l'on commence à apercevoir la flamme de la bougie, à travers la couche de lait, on revient avec précaution jusque vers le point où l'opacité commence, et l'on y arrive après quelques tâtonnements en sens inverse.

A ce moment, la vue peut être fatiguée.

On laisse alors reposer l'œil quatre ou cinq secondes, après lesquelles on s'assure si la flamme a bien réellement disparu. On lit alors le nombre de degrés dont on a tourné l'anneau mobile, T. Cette lecture est facile, il n'y a qu'à observer le chiffre de la graduation gravée sur la partie fixe, auquel correspond la flèche gravée sur la partie mobile, T. Moins le nombre de degrés indiqué par la lecture est grand et plus le lait contient de crème, puisqu'une faible couche intercepte la lumière et semble l'éteindre lorsque le lait est très-butyreux. Par contre, un lait pauvre en beurre n'intercepte la lumière que sous une plus grande épaisseur. Le nombre de degrés est alors plus considérable. Le premier cas se présente avec les dernières portions de la traite ; le second avec les premières.

Un grand reproche à faire au *lactoscope*, c'est que les indications fournies par un lactoscope quelconque ne peuvent être utiles que si l'on connaît d'avance la valeur de ses indications. Expliquons-nous. Il faut avoir, pour chaque instrument, une table qui indique la teneur en beurre correspondant au degré lactoscopique. En effet, la difficulté de la construction du lactoscope ne permet pas d'obtenir une concordance parfaite dans tous ces instruments. Il est donc nécessaire, avant de se servir d'un de ces intruments, d'établir la valeur de ses degrés par de longues et pénibles analyses, ou tout au moins par comparaison avec les degrés d'un lactoscope accompagné d'une table dont l'exactitude ne soit l'objet d'aucun doute.

On a présenté contre l'emploi du lactoscope d'autres objections, tirées de la nature même du lait. Le diamètre des globules gras du lait n'est pas toujours le même. Lorsque le lait a été abandonné au repos, pendant un certain temps, et que les plus gros globules se sont rassemblés, ceux qui restent dans le liquide sous-jacent, communiquent au lait une plus grande opacité.

Réveil, dans une thèse présentée à la Faculté de médecine de Paris, en 1860, assure que si le lait récent donne toujours, par l'examen au lactoscope, des résultats concordant avec ceux de l'analyse, le lait abandonné à lui-même donne, d'heure en heure, par l'essai lactoscopique, des résultats différents, et que le même essai fait avec du lait bouilli ne conduit pas, non plus, à des résultats exacts.

Il ne faut donc demander à cet instrument que ce qu'il peut donner, et ne pas exiger de ses indications une précision mathématique.

Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, que l'essai au lactoscope, comme l'essai au crémomètre (c'est le même renseignement que l'on demande à l'un et à l'autre), n'est que le complément de l'essai préalablement fait au *lactodensimètre*, et que la détermination précise de la densité du lait par ce dernier instrument, doit toujours être opérée concurremment avec la détermination de sa richesse en crème.

Quel que soit le mode d'essai auquel on ait recours, il faut toujours opérer avec du lait de la traite entière, car les premières portions sont beaucoup moins riches en beurre que les dernières : les résultats de la première traite et de la dernière présentent des écarts tellement considérables que l'on croirait qu'il s'agit d'un produit totalement différent.

Ajoutons que le lactoscope et le crémomètre ne peuvent être efficacement employés qu'avec des laits qui n'ont pas été soumis à l'ébullition. D'après les remarques de Réveil citées plus haut, les résultats que l'on obtiendrait avec des laits bouillis seraient inexacts. Enfin, lorsque le lait tend à se coaguler, il augmente d'opacité, ce qui produit à l'égard du lactoscope, une cause d'erreur contre laquelle on n'est pas toujours en garde.

Ainsi, les indications du lactoscope n'ont de valeur, nous le répétons, que par la connaissance qu'elles donnent de la quantité de beurre contenue dans un volume donné du lait examiné. La table suivante fournit ces renseignements :

RAPPORT PAR DEGRÉS LACTOSCOPIQUES AU POIDS DU BEURRE.

Degré au lactoscope.	Poids approximatif du beurre correspondant par litre.
25	40
26	39
27	38
28	37
29	36
30	35
31	34
32	33
33	32
34	31
35	30
36	29
37	28
38	27
39	26
40	25,50
41	25
42	24,50
43	24
44	23,50
45	23
46	22,25
47	21,50
48	21
49	20,50
50	20

Voici un autre tableau qui donne, non le poids du beurre, mais le volume de crème correspondant aux degrés du lactoscope.

RAPPORT DES DEGRÉS LACTOSCOPIQUES AU VOLUME DE CRÈME.

Degré au lactoscope.	Volume approximatif de crème correspondant.
25, 26, 27	12
28, 29, 30	11
31, 32, 33	10
34, 35, 36	9
37, 38, 39	8
40, 41, 42, 43, 44	7
45, 46, 47, 48, 49, 50	6

Pour résumer ce que nous avons dit sur les trois modes d'essai du lait dont nous venons de parler, c'est-à-dire sur le lacto-densimètre d'une part, et d'autre part sur le crémomètre ou le lactoscope, nous mettrons sous les yeux du lecteur le tableau suivant qui présente, d'une manière synoptique, les résultats que l'on doit obtenir avec de bon lait.

DEGRÉ QUE DOIT MARQUER LE LAIT AU *lacto-densimètre*, AU *lactoscope* ET AU *crémomètre*.

	Lait pris dans le commerce, c'est-à-dire provenant du mélange de celui de plusieurs vaches.		Lait provenant d'une seule vache (l'échantillon prélevé sur la traite entière).	
	Minimum.	Moyenne.	Minimum.	Maximum.
Lacto-densimètre à température de 15° c	30	31 à 32	27	36
Lactoscope dans l'obscurité	35	30	42	23
Crémomètre	9	11	7	20
LAIT ÉCRÉMÉ APRÈS UN REPOS DE VINGT-QUATRE HEURES, A UNE TEMPÉRATURE DE + 15° CENT.				
Lacto-densimètre	33	35	31	44

M. E. Marchand, pharmacien à Fécamp, a construit un autre instrument destiné, comme le *crémomètre* et le *lactoscope*, à

faire connaître la quantité de beurre contenue dans le lait.

Voici quel est le principe sur lequel repose cet instrument.

On sait qu'en agitant du lait avec son volume d'éther sulfurique, on dissout le beurre contenu dans le lait. Vient-on à ajouter à cette dissolution un volume d'alcool égal à celui de l'éther, le beurre se sépare, et s'élève à la surface du liquide, où il forme une couche oléagineuse. Que l'on fasse cette opération dans un tube gradué, on pourra lire directement, sur l'échelle de ce tube, le volume occupé par la matière huileuse ainsi séparée. Et comme il existe un rapport déterminé entre la proportion de cette matière et la richesse du lait en beurre, il sera facile de déduire la première de la seconde.

Il y avait, avec ce mode d'analyse quantitative, un inconvénient à éviter. Le caséum se coagule par le mélange du lait avec l'éther et l'alcool, et il serait résulté de ce coagulum un obstacle à la séparation facile et complète du beurre. M. Marchand a surmonté cette difficulté par l'addition au lait d'une petite quantité de soude caustique, qui, sans altérer la matière grasse, produit l'effet désiré, c'est-à-dire met obstacle à la formation du coagulum, ou le dissout quand il s'est formé.

L'appareil dans lequel on opère cet essai (fig. 80) est tout simplement un tube cylindrique divisé en trois parties égales, indiquées par les traits A,E,L. Le volume de chacune de ces divisions est de 10 centimètres cubes.

Pour opérer, on remplit le premier tiers de l'appareil, c'est-à-dire jusqu'au trait L, avec le lait, que l'on a préalablement bien agité et additionné de deux gouttes de soude caustique, marquant 36° à l'aréomètre, pour les 10 centimètres cubes de lait que l'on emploie. On verse ensuite un égal volume d'éther, qui occupe la division suivante jusqu'au trait E ; on agite de nouveau et l'on verse jusqu'au trait A de l'alcool à 86 ou à 90° centésimaux. On peut abréger la manipulation en versant immédiatement de L en A, un mélange tout préparé de parties égales d'alcool et d'éther. Que l'on ait opéré d'une

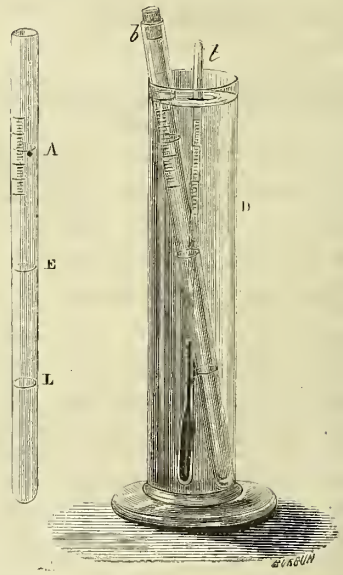


Fig. 80. — Lacto-butyromètre de Marchand.

manière ou de l'autre, lorsque le tube est rempli jusqu'en A, on agite pendant quelques instants, de manière à bien diviser les caillots de caséum qui auraient pu se former par le mélange et en ayant le soin de maintenir le tube dans une éprouvette, D, qui contient de l'eau chauffée à + 43° environ et dont un thermomètre *t* indique la température. On laisse le tube en repos jusqu'à ce que l'épaisseur de couche huileuse qui vient se former supérieurement ait cessé d'augmenter. On n'a plus alors qu'à lire le nombre de degrés occupés par la couche huileuse, et à consulter un tableau dressé par M. E. Marchand, pour trouver la quantité de beurre correspondant au nombre de divisions occupées par l'instrument.

Cette table a été dressée conformément à la formule suivante

$$p = 12^{gr},6 + n \times 2^{gr},33,$$

dans laquelle p représente le poids de beurre

dissous dans un litre du lait essayé et n le nombre de degrés que l'on a lu sur l'instrument.

Les nombres qui entrent dans cette formule y ont été insérés d'après les observations suivantes de M. Marchand :

1° Le liquide qui reste dans la partie inférieure du tube retient encore $0^{gr},126$ de matière grasse,

2° 1 centimètre cube de dissolution éthérée représente $0^{gr},233$ de beurre.

En rapportant ces données à un litre, on a les nombres $12^{gr},6$ et 2,33 qui entrent dans la formule ci-dessus.

Cette méthode donne les indications exactes relativement à la quantité de beurre contenue dans le lait. L'essai peut être exécuté en moins d'un quart d'heure.

Le degré le plus faible qu'un lait puisse accuser au *lacto-butyromètre*, est, d'après M. Marchand, 7°,6. Ce chiffre correspond à 30 grammes de beurre par kilogramme de lait. C'est, d'après le chimiste que nous venons de citer, le minimum qui puisse être admis. D'après une moyenne de 126 analyses exécutées par lui, la proportion moyenne du beurre dans le lait est ordinairement de $36^{gr},43$.

Ainsi, la pureté du lait peut être assez facilement appréciée grâce au *lacto-densimètre* qui donne la densité du lait, à la condition de rectifier les indications du *lacto-densimètre* par la détermination exacte de la quantité de crème ou de beurre, détermination qui s'opère soit avec le *crémomètre*, soit avec le *lactoscope* de Donné, soit enfin avec le *lacto-butyromètre* de Marchand. Grâce à l'emploi combiné de ces moyens d'analyse, on arrive assez facilement à constater le degré de pureté du lait, c'est-à-dire à reconnaître si la quantité d'eau qu'il renferme est bien la proportion normale, et si le lait n'a subi, par conséquent, aucune addition frauduleuse d'eau.

Une autre méthode a été proposée pour l'analyse rapide du lait. On a voulu apprécier la pureté du lait, en dosant la proportion de *lactine* qu'il renferme, et concluant du dosage de ce seul élément, à la richesse du lait en ce qui concerne les autres éléments. Cette méthode suppose que la quantité de *lactine* est toujours proportionnelle, dans un lait, à la quantité de caséine et de beurre. Des expériences directes faites par M. Poggiale ont établi, en effet, que l'on peut admettre cette proportionnalité.

Pour déterminer la quantité de lactine contenue dans un lait, on peut se servir d'un procédé *physique* ou d'un procédé *chimique*.

Le procédé *physique* pour doser la lactine, consiste à faire usage du *saccharimètre*. Nous ne décrirons pas ici cet instrument, parce qu'il n'a pas été adopté pour l'examen du lait. Nous nous bornerons à dire de quelle manière on avait proposé d'opérer pour appliquer le *saccharimètre* au dosage de la lactine dans le lait.

M. Poggiale, qui s'est occupé de cette question, opérait comme il suit. On commençait par débarrasser le lait de toute matière altérant sa transparence. Pour cela, on le coagulait au moyen d'un acide, à la température de + 50° environ. On versait dans le liquide filtré quelques gouttes d'acétate de plomb, qui produisait un abondant précipité. On filtrait et l'on introduisait le liquide dans le tube du saccharimètre, qui a 22 centimètres de longueur. On observait la déviation qu'éprouvait la lumière polarisée en traversant cette épaisseur de liquide sucré, et l'on trouvait la quantité de lactine contenue dans le tube, et par conséquent dans un litre de petit-lait, d'après la formule suivante :

$$x = \frac{201,90 \times n}{100}$$

dans laquelle x représente la quantité de

lactine et *n*, le nombre de degrés observés pour la déviation de la lumière polarisée. Dans cette formule 201,90 est le nombre de grammes de sucre de lait qui produiraient une déviation de 100°, s'ils étaient dissous dans un litre (1,000 centimètres cubes) d'eau distillée.

Le lait du commerce, d'après M. Poggiale, ne marque que 19 à 23° au saccharimètre. Cette déviation correspond à 38gr,36 ou 46gr,44 de sucre de lait par litre. Tout lait qui ne marque pas 20° peut être considéré comme étendu d'eau.

Le dosage de la lactine par le procédé *chimique* s'opère au moyen du liquide dit *cupro-potassique*. C'est une liqueur titrée contenant du sulfate de cuivre, de la potasse caustique et du tartrate neutre de potasse, dans des proportions déterminées. En versant le sérum du lait à essayer, au moyen d'une burette graduée, dans un volume connu de cette liqueur bleue portée à l'ébullition (fig. 81), on y détermine un précipité

Fig. 81. — Réduction de la liqueur cupro-potassique par le sérum du lait.

rouge-brique, qui est produit par la réduction du sel de cuivre, et qui disparaît au fur et à mesure, jusqu'à ce que le lait ait complétement réduit le sel de cuivre. La liqueur prend alors une teinte jaune-paille, que l'on aperçoit bien en considérant le liquide de bas en haut, après un repos de quelques heures.

Un calcul très-simple permet, d'après les éléments fournis par cet essai, de déterminer la quantité de sucre de lait contenue dans un litre de sérum. On peut, du reste, faire usage de tables qui présentent immédiatement les résultats correspondant à chaque centimètre cube de sérum.

On peut arriver, par ce procédé, à connaître la proportion de lactine contenue dans le lait. Un litre de lait ne doit pas renfermer moins de 46 grammes de lactine.

L'analyse du lait en dosant la lactine, soit par le moyen optique, soit par le procédé chimique, n'est pas restée dans la pratique. Dans les laboratoires que l'administration des hôpitaux de Paris, et dans ceux que la Préfecture de police a fait établir, pour apprécier les qualités du lait vendu dans les marchés publics, on ne se sert que du *lacto-densimètre* de Quévenne, contrôlé par le *crémomètre* ordinaire. Aucun autre mode d'examen n'est en usage.

Si j'avais à exécuter une série d'analyses du lait, pour un service d'hôpital, pour une surveillance de marché, pour un établissement industriel, j'avoue que, porté par mon éducation à voir les choses plutôt en chimiste qu'en physicien, je ne ferais usage ni de l'un ni de l'autre de ces instruments aréométriques. Je ferais une analyse chimique en raccourci, dont les résultats auraient tout autant d'exactitude que ceux que fournit le *lacto-densimètre* de Quévenne, contrôlé par le *crémomètre*. Voici comment j'opérerais.

Je ferais traire devant moi une vache donnant un lait normal. Je prendrais 1/4 de litre de ce lait, je l'étendrais de la moitié de son volume d'eau, et le coagulerais, à l'ébullition, par un peu d'acide acétique, ainsi que le pharmacien opère pour préparer le petit-lait à l'usage d'un client. Je jetterais le coagulum sur un filtre, pesé d'avance, et, après avoir lavé le précipité, je dessécherais

le filtre et son contenu au bain-marie ; puis j'en prendrais le poids et j'aurais ainsi le poids de caséum et de beurre que fournit 1/4 de litre, et par conséquent un litre de lait normal, de lait type. La différence serait le poids de l'eau, de la lactine et des sels. Quand j'aurais à faire l'analyse d'un lait quelconque, j'opérerais de la même manière, et saurais, par conséquent, combien le lait examiné renferme d'eau, de beurre et de caséum.

Cette méthode prompte et d'une exécution très-facile, me paraît devoir être recommandée de préférence aux autres méthodes.

Le *lacto-densimètre* et le *crémomètre*, aussi bien que le *saccharimètre*, ou la méthode chimique pour le dosage de la lactine, sans excepter le dernier procédé que nous venons de proposer, donnent des indications qui suffisent au commerce et à l'administration, pour apprécier la pureté du lait. Mais aucun de ces instruments ou de ces moyens d'analyse ne pourrait répondre rigoureusement de la falsification du lait par une addition d'eau ou une soustraction de crème. On a ainsi des approximations, mais non des évaluations exactes. Quand il faut établir la composition chimique d'un lait avec une exactitude rigoureuse, on doit, de toute nécessité, recourir à l'analyse chimique proprement dite, méthode absolue qu'aucun instrument ne peut remplacer, et qui seule fait connaître, avec rigueur, la proportion des éléments contenus dans le lait, c'est-à-dire de l'eau, du beurre, de la caséine, du sucre de lait et des sels solubles.

Voici les principales méthodes qui ont été proposées pour l'analyse du lait.

La plus ancienne méthode est celle dont fit usage M. Péligot dans ses recherches sur les variations de la composition du lait. On évapore jusqu'à siccité, au bain-marie, un décilitre ou un demi-décilitre de lait. On pèse le résidu de l'évaporation, et on le traite par un mélange d'alcool et d'éther, qui enlève toute la matière grasse. On lave le résidu insoluble dans l'éther et on en prend le poids. La différence des deux pesées fait connaître le poids du beurre. On traite par l'eau froide ce dernier résidu. L'eau laisse la caséine et dissout le sucre de lait et les sels solubles, que l'on peut séparer ensuite à l'aide de l'alcool, qui ne dissout pas la lactine.

La méthode de Le Canu est la suivante. On coagule le lait par l'alcool faible, et l'on enlève le beurre au caséum ainsi séparé, en l'agitant avec de l'éther. La liqueur évaporée, fournit le sucre de lait et les sels, que l'on sépare à l'aide de l'eau froide et de l'alcool. Pour doser le caséum, on peut saturer le lait de sel marin, et le filtrer : la liqueur limpide, coagulée par l'acide acétique ou par l'alcool, fournit le caséum.

J. Haidlen a proposé le premier le procédé d'analyse qui consiste à employer le sulfate de chaux pour coaguler le lait. On agite ce liquide avec 1/5 de son poids de sulfate de chaux hydratée en poudre fine, et on chauffe à 100°, ce qui détermine la complète coagulation du lait. On évapore à siccité au bain-marie, et l'on obtient une masse facile à réduire en poudre fine, dont le poids donne celui des matières solides, déduction faite du poids du plâtre employé. On traite cette masse, d'abord par l'éther, pour en extraire le beurre, ensuite par l'alcool à 0,85, pour enlever le sucre de lait et les sels solubles. Le résidu insoluble renferme la caséine à l'état de caséate de chaux, et l'excès de plâtre.

En défalquant du poids de ce résidu celui du sulfate de chaux employé, on a la proportion de la caséine. Par l'évaporation et la combustion du résidu d'une nouvelle portion du même lait, on obtient la somme des sels. On les sépare, au moyen de l'eau, en sels solubles et en sels insolubles.

Le sulfate de chaux peut être remplacé par le *sulfate de baryte* ou le *sable fin* et pur, qui ont l'avantage de maintenir les matières albuminoïdes et le beurre dans un grand

état de division, état qui permet aux divers dissolvants d'agir plus efficacement et d'une manière plus complète. Le charbon de bois lavé peut remplacer le sable.

MM. Chevallier, O. Henry, Simon, Quévenne, Adrian, Becquerel et Vernois, ont proposé des méthodes d'analyse du lait qui dérivent des deux précédentes.

MM. Doyère, Baumhauer, Filhol et Joly, Millon et Commaille, ont imaginé des méthodes plus compliquées pour déterminer tous les principes du lait. Mais il suffit, pour une analyse commerciale, de doser l'eau, le beurre, le sucre et les sels minéraux; la caséine et ses analogues s'obtenant par différence.

En résumé, la meilleure méthode à suivre est celle-ci : On évapore 10 ou 20 grammes de lait avec son poids de sable sec et pur, ce qui donne le poids de l'eau et celui des matières fixes. On traite ce résidu par l'éther, et la dissolution évaporée fournit le beurre. L'incinération de ce résidu, quand il a été épuisé par l'éther, donne le poids des sels fixes, en en déduisant celui du sable qu'on a primitivement employé. La lactine est dosée par la liqueur cupro-potassique. Enfin, on obtient le poids de la caséine, en coagulant le lait par un acide et la débarrassant de toute matière grasse au moyen de l'éther.

Après cette étude physico-chimique du lait, qui a mis le lecteur au courant des faits scientifiques concernant ce liquide naturel, nous passerons à la partie industrielle de la question qui fait le sujet de cette Notice.

CHAPITRE V

LA LAITERIE. — DISPOSITIONS GÉNÉRALES D'UNE LAITERIE. — AÉRATION ET ENTRETIEN DU LOCAL.

La *laiterie* est le lieu où l'on conserve le lait, soit pour attendre son expédition aux centres d'approvisionnement, soit pour le transformer en beurre et en fromage.

En effet, dans une exploitation agricole, une très-petite partie du lait produit par le troupeau est réservée pour la consommation; la plus grande partie est employée à faire du beurre et du fromage, ou seulement l'un ou l'autre de ces produits, selon que le marché est plus ou moins rapproché et que les communications sont plus ou moins faciles; car le beurre, à moins d'être fondu et salé, est loin de se conserver aussi longtemps que le fromage.

On désigne donc sous le nom de *laiterie*, en général, la partie d'une exploitation agricole où l'on conserve le lait, pour le transformer en beurre ou en fromage; et l'on désigne plus spécialement sous le nom de *baratterie* le local consacré à la confection du beurre. On appelle *fromagerie* le local où l'on fabrique les fromages.

Dans les grandes exploitations, ces divers locaux sont quelquefois réunis en un seul corps de bâtiment; mais il faut alors avoir soin de séparer, par de doubles cloisons, la *laiterie proprement dite* et la *baratterie*, de la *fromagerie*, pour soustraire le lait et le beurre, qui absorbent si facilement les émanations odorantes, à l'influence de celles qui pourraient provenir de la fromagerie.

Nous allons introduire le lecteur dans une laiterie, en lui faisant connaître les instruments et les ustensiles qu'on y rencontre, et le faisant assister à toutes les manipulations qui s'y pratiquent.

La *laiterie* doit être placée dans un lieu tranquille, loin des ébranlements du sol qui pourraient être produits par les voitures ou une force motrice. Elle doit être à l'abri de toute mauvaise odeur, à cause de la facilité avec laquelle le lait s'en imprègne. Aussi faut-il qu'elle soit éloignée des dépôts d'immondices, des fosses à purin et à fumier.

Sa température doit rester à peu près

constante, entre + 10 et + 12°. Dans les pays montagneux, comme en Suisse, dans le Mont-Dore, l'Aveyron, le Cantal, la laiterie est quelquefois creusée dans le roc.

La laiterie est très-bien située au voisinage d'un ruisseau, d'une source et même d'un puits, d'autant plus qu'une eau abondante est indispensable pour entretenir la propreté de la pièce et des ustensiles.

Il est bon d'abriter la laiterie du côté du midi, et de réserver au moins une ouverture vers le nord ou vers le nord-ouest. On peut même ménager dans la toiture trois hauts jours, l'un vers le nord, l'autre vers l'est et le troisième vers l'ouest, afin de profiter tour à tour des vents régnants pour ventiler les pièces qui composent la laiterie.

Quant à l'étendue de la laiterie, elle est évidemment variable selon la quantité de lait à conserver. Il faut la calculer en tenant compte du nombre de tablettes, tables, dressoirs, etc., sur lesquels on pose les vases à lait, et du volume de lait fourni chaque jour par les vaches.

La laiterie est généralement formée de deux pièces. La plus grande est celle où l'on conserve le lait, la plus petite est la *laverie*.

La *laverie* est la pièce d'entrée : elle est séparée du reste du local par une double porte ou par un corridor. Cette disposition a pour objet d'éviter le rayonnement de la chaleur du fourneau avec lequel on fait chauffer l'eau destinée aux lavages. Si la température extérieure s'abaisse par trop en hiver, on peut en réchauffer les pièces en ouvrant la porte de communication, ou mieux en faisant passer de la vapeur d'eau chaude dans des tuyaux placés dans la laiterie. Ainsi, on ne court pas le risque de faire pénétrer dans cette pièce la fumée qui pourrait imprégner le lait de son odeur.

La *laverie* contient encore un grand réservoir à eau froide, dans lequel on rince les ustensiles qui viennent d'être lavés à l'eau chaude.

De ce réservoir partent également des tuyaux qui se rendent dans la laiterie, et qui conduisent l'eau dans une auge en maçonnerie hydraulique, enduite intérieurement de ciment romain, dans laquelle on place les seaux contenant le lait qui vient d'être trait ou les vases renfermant le lait à expédier. Au-dessous de cette auge est établi un dressoir, pouvant recevoir deux rangées de vases. Des tablettes qui ne peuvent recevoir qu'une seule rangée de vases, sont soutenues tout le long des murs par des supports. Les tuyaux, dont nous venons de parler, courent au-dessus de ces tablettes, et permettent d'arroser d'eau à volonté les tablettes, au moyen de robinets.

Le sol doit être incliné de telle sorte que les eaux se réunissent dans une rigole et s'écoulent dans un conduit extérieur formé par un grillage de fil de fer, qui permet la sortie des liquides et s'oppose à l'entrée des petits animaux. Si la laiterie est en contre-bas du sol, on peut conduire les eaux dans un puisard, et vider ce dernier de temps en temps avec une pompe, si le sol ne les absorbe pas toutes.

Les portes et fenêtres doivent assurer une fermeture hermétique en hiver et permettre le passage de l'air en été, tout en étant fermées. A cet effet, les fenêtres vitrées avec lesquelles on ferme pendant l'hiver, peuvent être remplacées, pendant l'été, par des châssis garnis de toile métallique, et la porte doit avoir, à sa partie supérieure, une ouverture, qui, fermée l'hiver par un volet, est également remplacée l'été par un châssis à toile métallique.

La propreté la plus scrupuleuse est de rigueur dans une laiterie. Il faut que le sol, les tables, les dressoirs, les ustensiles, tout soit brillant de propreté ; car le lait est un liquide très-délicat, qu'influencent les plus légers miasmes répandus dans l'air. Toute tache de lait tombée sur le sol ou sur les planches des dressoirs, doit être immédiate-

ment enlevée, sinon cette faible quantité de lait, se décomposant, répandrait dans l'air des substances fermentescibles, non visibles, mais susceptibles de faire fermenter le lait dans les terrines.

Les objets lavés doivent être essuyés avec le plus grand soin. Sans cette précaution le lavage, au lieu de produire l'effet attendu, pourrait, au contraire, contribuer à corrompre le laitage. On a observé, en effet, que l'humidité, en se répandant dans l'air, dissémine de tous côtés les miasmes, qui, dans un air sec, ne se seraient répandus que plus lentement.

C'est pour ce motif qu'après avoir bien frotté les objets lavés avec un linge sec, il faut, en été, le laisser sécher au soleil, et en hiver, le porter auprès du feu, dans la *laverie*.

Il faut éviter enfin d'entrer dans la laiterie avec des chaussures souillées de boue ou de fumier. Les hommes et les femmes employés au travail doivent, avant de pénétrer dans la laiterie, déposer à la porte leur chaussure, pour prendre des sabots, qui ne doivent pas sortir de ce local.

CHAPITRE VI

INSTRUMENTS ET USTENSILES DE LA LAITERIE. — SEAUX POUR LA TRAITE DU LAIT. — SEAUX POUR LE TRANSPORT. — TAMIS. — POTS A LAIT. — APPAREILS SERVANT A ÉCRÉMER LE LAIT. — INTERVALLE DE TEMPS NÉCESSAIRE POUR FAVORISER LA SÉPARATION DE LA CRÈME. — UTILITÉ DU FROID POUR L'ÉCRÉMAGE DU LAIT, OBSERVATIONS NOUVELLES FAITES DANS LE NORD DE L'EUROPE ; LEUR APPLICATION A NOS LAITERIES.

Il nous reste à dresser l'inventaire des instruments et ustensiles que l'on doit rassembler dans cette intéressante partie du domaine agricole qu'on appelle la laiterie.

Ces instruments et ustensiles sont : 1° les seaux à traire ; 2° les tamis ; 3° les vases pour le transport du lait.

Nous examinerons d'abord les instruments et ustensiles que l'on rencontre dans les petites exploitations ou dans les fermes. Les ustensiles que nous aurons décrits comme existant dans les fermes et les petites exploitations, nous les retrouverons encore dans les laiteries en gros ou dans les *centres de réception*, c'est-à-dire dans les établissements où vient affluer le lait recueilli par les *ramasseurs*, qui vont le prendre deux fois par jour, chez les cultivateurs des environs, pour le transporter de là au chemin de fer, d'où il est dirigé sur Paris ou sur d'autres grandes villes.

Les seaux de bois étaient autrefois seuls en usage pour la traite du lait. Ils étaient munis d'une douve plus longue que les autres, et percée d'un trou, qui permettait de porter le seau à la main. Les seaux de bois sont remplacés aujourd'hui par des seaux de fer battu étamé. En effet, les vases de bois se détérioraient vite et s'imprégnaient facilement de produits corrompus, dont on ne pouvait les débarrasser que par d'abondants lavages.

La figure 82 représente le seau de fer battu

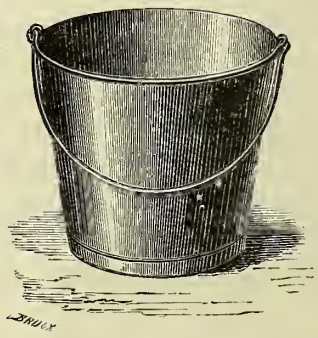


Fig. 82. — Seau de fer battu pour recevoir le lait pendant la traite.

étamé qui sert à recevoir le lait au moment de la traite.

Si le lieu où l'on trait les vaches est éloigné de la laiterie, on transporte le lait dans ce dernier local, au moyen de seaux de même matière, en posant à la surface du

liquide un disque de bois, qui l'empêche de jaillir hors du vase.

Les seaux dont on se sert en Auvergne pour amener le lait du haut des montagnes où les vaches passent la belle saison, sont de bois de sapin et assujettis par des cercles de bois (fig. 83). Deux oreilles ser-

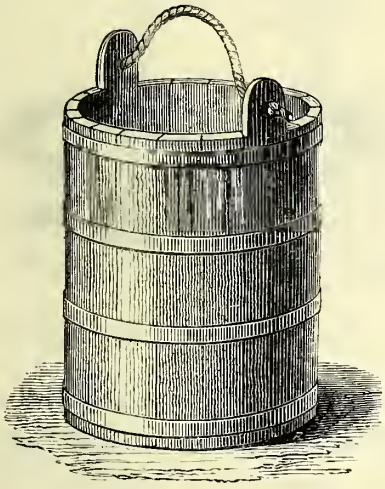


Fig. 83. — *Gerle*, ou vase à lait de bois, en usage en Auvergne.

vent à fixer une corde qui soutient le seau. On fait entrer cette corde dans une encoche pratiquée au milieu d'un bâton que deux porteurs maintiennent sur leurs épaules.

Les vases qui servent à recueillir et à porter le lait, dans le Bessin (fig. 84) sont de

Fig. 84. — Canne du Bessin.

cuivre jaune, étamé à l'intérieur. On trait le lait dans la prairie, puis on pose la *canne* dans une cage portée par un âne ou par un petit cheval, qui retournent à la ferme avec cette provision. En arrivant à la ferme, on fait rafraîchir les vases qui contiennent le lait, en les plongeant dans de l'eau fraîche. Lorsque le lait est rafraîchi, on le verse sur un tamis placé au-dessus du vase dans lequel on veut laisser monter la crème, l'expédier au chemin de fer ou le remettre aux ramasseurs.

Le *tamis* (fig. 85) a généralement la forme d'un entonnoir à anse; son tube d'écoule-

Fig. 85. — Tamis à lait.

ment, A, est très-large. A la jonction de la partie tronco-conique et de la partie tubulaire, se trouve un tamis de crin, B, qui retient les impuretés.

Dans certains pays, on se sert de passoires

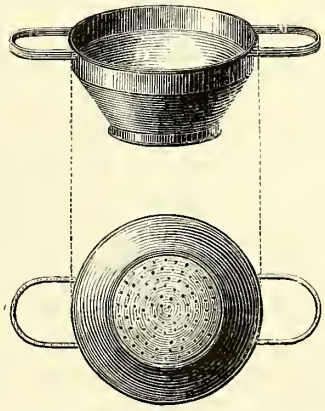


Fig. 86. — Passoire à lait.

(fig. 87) qui sont quelquefois de fer battu, comme dans le Calvados, et quelquefois de

bois ou de terre cuite, comme dans le Bessin. Ces passoires ont la forme de sébile sans fond. On passe le lait à travers un linge appliqué sur le haut du vase. Ce système a l'avantage d'une plus grande propreté, le linge pouvant se laver plus facilement qu'un tissu de crin.

Le lait qui a traversé la passoire est versé directement dans les vases de fer battu étamé qui doivent servir à le transporter. Ces vases, nommés *pots à lait*, sont plus étroits en haut qu'en bas. Leur forme est bien connue

Fig. 87. — Pot à lait en usage à Paris.

(fig. 87), car c'est dans ces vases qu'on apporte le lait à Paris.

Lorsqu'on veut laisser monter la crème du lait et la recueillir, on reçoit le lait dans des vases qui n'ont que peu de hauteur et ont une large surface. On se sert ordinairement, en France, de terrines de terre ou de grès, vernissées intérieurement et très-évasées, comme le représente la figure 88. Leurs dimensions les plus ordinaires sont 15 à 18 centimètres pour la hauteur, et 15 centimètres pour le diamètre à la base, et 40 centimètres pour l'ouverture.

Une fois la crème séparée par le repos, il s'agit de la séparer du lait. On se borne, pour cela, dans les fermes, à incliner la terrine et à faire écouler le lait, en retenant la crème qui surnage, soit avec les doigts placés dans le bec de la terrine, soit avec une coquille, soit avec un disque en fer-blanc percé de trous. On emploie, en Suisse, une sorte de petite écope en bois, à bords tranchants.

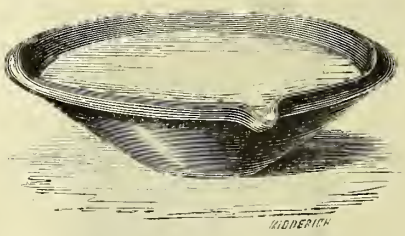


Fig. 88. — Terrine à lait pour laisser monter la crème

Madame Millet, a décrit dans le *Journal de l'Agriculture pratique* de 1860, un appareil pour la séparation de la crème. C'est une bassine de zinc, munie d'un robinet à sa partie inférieure. Cette disposition est heureuse, car elle permet de séparer facilement, au moyen du robinet, le lait écrémé qui forme une couche à la partie supérieure de l'appareil. Le lait écrémé s'écoule par le robinet, et le lait non écrémé reste dans la bassine.

Ce vase peut contenir de 6 à 8 litres de lait. Il ne faut pas lui donner plus de 8 centimètres de hauteur.

Si la forme de cette *écrémeuse* est bonne, sa nature, c'est-à-dire le zinc qui la compose, prête à la critique. En effet, lorsque le lait devient acide, il peut attaquer ce métal et former des sels nuisibles à la santé. Il est vrai que le temps nécessaire pour la séparation de la crème est assez court pour que le lait ne s'aigrisse pas, sauf toutefois des circonstances exceptionnelles : le temps à l'orage, la malpropreté, etc. Ces circonstances sont rares, mais il suffit qu'elles puissent se présenter quelquefois pour consti-

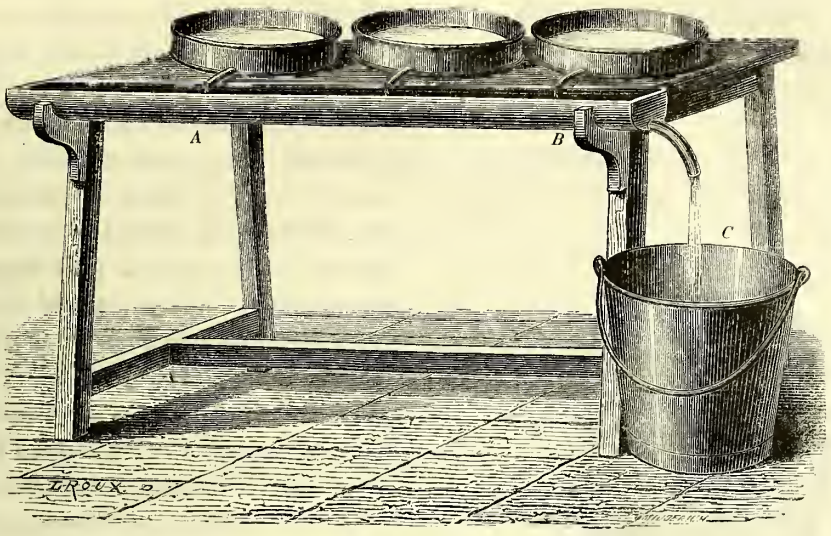


Fig. 89. — Écrémeuse Girard.

tuer un danger, et faire proscrire l'emploi du zinc.

Malgré l'inconvénient que nous venons de signaler, M. de Saint-Marsault, président de la *Société d'agriculture de la Rochelle*, se sert de bassines de zinc. Nous les signalons en raison du système de fermeture qui leur est particulier. L'ouverture qui donne issue au lait écrémé est située, comme dans l'appareil de madame Millet, à la partie inférieure. Il n'y a pas de bouchons de liége, qui absorbent trop facilement le lait dans leurs pores, de telle sorte qu'il devient difficile de les débarrasser complétement des ferments qui peuvent s'y développer. L'orifice circulaire qui se trouve au milieu du fond de l'appareil, se termine inférieurement par un tube cylindrique, dans lequel plonge un bouchon de zinc, surmonté d'une tige percée de trous. Lorsqu'on veut maintenir le bouchon à une hauteur déterminée et ouvrir ainsi plus ou moins l'orifice, on introduit cette clavette dans l'un des trous. Perpendiculairement à la longueur de la clavette, on fait avancer une pièce de bois évidée jusqu'en son milieu, de manière à figurer une fourchette plate. C'est sur les deux branches de cette fourchette que repose la clavette. On conçoit qu'en plaçant la clavette plus ou moins haut, on ouvre ou l'on ferme plus ou moins l'appareil.

Cependant, nous le répétons, les vases de zinc doivent être proscrits de la manipulation du laitage. Aussi préférerions-nous à l'*écrémeuse* recommandée par madame Millet et par M. de Saint-Marsault, celle de M. Girard, qui est de fer étamé.

L'*écrémeuse Girard* (fig. 89) se compose de la réunion d'un certain nombre de récipients d'un grand diamètre et d'une faible hauteur. Chaque récipient est muni, latéralement, d'une gouttière, qui déverse dans un canal commun, AB, le liquide qu'elle reçoit. Des bouchons de zinc servent à fermer l'orifice de ces gouttières. Quand la crème est montée, ce qui arrive au bout de vingt-quatre heures, on fait écouler le lait en retirant les bouchons de la gouttière de chaque bassin. En remettant le bouchon au moment où la crème commence à couler, on retient la crème dans le bassin. De ce canal le lait écrémé tombe dans un seau de fer battu, C.

On peut réunir sur une table plusieurs de ces récipients, comme représente la figure 89. Cette *écrémeuse* étant de fer étamé (*fer-blanc*), est à l'abri de l'attaque par le lait acide.

Lorsque la crème est séparée du lait, on l'introduit dans des vases que l'on appelle *crémières* (fig. 90).

Fig. 90. — Crémière, ou vase pour conserver la crème.

Cependant toute la crème ne se sépare pas dans le court intervalle de temps que nous supposons, c'est-à-dire en vingt-quatre heures, ou pour mieux dire tant que l'on peut faire écouler par un conduit le lait liquide séparé de la crème. C'est la partie la plus fine, la plus savoureuse de la crème, qui monte la première. Mais toute la crème n'est séparée que lorsque le lait commence à se cailler. Aussi, en Normandie et dans beaucoup d'autres pays, opère-t-on autrement. On abandonne le lait à lui-même le temps suffisant pour que la séparation de la crème soit bien complète, ce qui n'arrive que lorsque le lait s'est caillé. Pour recueillir la crème, il suffit, ce moment venu, d'enlever, avec une cuillère de bois, la couche jaunâtre et grasse, qui couvre la surface blanchâtre du lait.

Quelle est la température la plus avantageuse pour la montée de la crème? C'est une question qui, avant l'année 1876, paraissait parfaitement jugée. On admettait que le local de la laiterie dans lequel on laisse le lait en repos, pour recueillir la crème, devait être de + 12° à + 14°. Dans ce but, pendant l'hiver on chauffait à cette température la laiterie, au moyen d'un calorifère. A la suite d'expériences faites en 1860, à propos de l'Exposition générale d'agriculture de Paris, M. Barral avait même conclu que la température la plus favorable à la séparation du beurre, quand on opère sur la crème, est comprise entre + 14° et + 16°; et que la température la plus convenable pour obtenir du lait soumis au barattage le plus de beurre possible, dans le temps le plus court, était comprise entre + 18° et + 20°. Mais des expériences nouvelles publiées en 1876, par un inspecteur général de l'agriculture, M. E. Tisserand, et surtout la connaissance de la pratique suivie en Danemark pour la préparation du beurre, ont complétement changé les préceptes à cet égard.

M. E. Tisserand a étudié, au point de vue industriel, l'action du froid sur le lait et ses produits. Cette étude a une grande importance pour les cultivateurs qui s'occupent de la production du lait.

Voici les faits que l'on constate lorsqu'on soumet le lait de vache, peu de temps après la traite, à des températures variant entre 0° et + 36°, et qu'on le maintient, pendant vingt-quatre ou trente-six heures, à cette température.

La montée de la crème est d'autant plus rapide que la température à laquelle a été exposé le lait se rapproche davantage du zéro du thermomètre.

Le volume de la crème obtenue est d'autant plus grand que le lait a été soumis à un plus fort refroidissement.

Le rendement en beurre est plus considérable quand le lait a été exposé à une basse température, et, dans ce dernier cas, le lait écrémé, le beurre et le fromage sont de meilleure qualité.

Une basse température agit probablement sur le lait en arrêtant le développement des organismes vivants qui constituent les ferments, et en empêchant ainsi les altérations que ces ferments provoquaient dans le lait. Telle est, du moins, le mode d'influence qu'exerce la glace qui sert à faciliter la conservation de la bière.

Ces résultats sont en contradiction complète avec la pratique suivie en France concernant l'écrémage du lait. Chez nous, comme il est dit plus haut, on pose en principe qu'il faut tenir le lait destiné à être écrémé, à la température de + 12° à + 14°, et ne pas descendre au-dessous de cette température, parce que la crème, assure-t-on, monterait mal.

Les vaches de France produisent généralement, dit M. Tisserand, du lait d'une qualité supérieure, mais on en tire presque partout des produits défectueux. Deux conditions doivent être remplies, ajoute cet observateur, pour obtenir des produits supérieurs : une propreté extrême et le traitement du lait par le froid.

Les cultivateurs qui se livrent à la fabrication du beurre feront bien de méditer ces remarques d'un homme fort compétent en ces matières, puisqu'il est inspecteur général de l'agriculture et qu'il ne parle que d'après ses expériences personnelles.

La production annuelle du lait en France représente un milliard et demi de francs, et l'exportation du beurre atteint cent millions de francs. Ces chiffres font apprécier toute l'importance d'une amélioration apportée à cette industrie.

On a parfaitement reconnu, dans le nord de l'Europe, qu'il faut rompre avec les anciennes pratiques. En Danemark, on refroidit le lait à + 6° ou + 8°, en employant de la glace ou de grands bassins remplis d'eau de source. Ce refroidissement n'est pas encore suffisant, mais il constitue déjà un progrès réel, car il a permis d'étendre jusqu'à l'extrême Orient la zone d'exportation des beurres du Danemark, et d'augmenter leurs prix, parce qu'on les recherche de plus en plus sur les marchés étrangers. L'emploi du froid pour la fabrication du beurre a d'ailleurs amené une diminution dans les frais de main-d'œuvre. On fait un écrémage de moins, et l'emploi des brocs de 50 litres rend les lavages plus expéditifs. Par la suppression des calorifères, dans les laiteries, une dépense, pendant l'hiver, est supprimée.

Il serait tout aussi facile de pratiquer en France l'écrémage du lait à basse température, et cette réforme produirait chez nous autant d'économie qu'ailleurs. Il faudrait, pour cela, utiliser les eaux de source et de puits les plus froides. Il faudrait même employer la glace pour obtenir le degré de refroidissement convenable. La dépense qu'entraînerait la récolte et l'emmagasinement de la glace serait peu de chose, car la glace est enlevée à une époque où les travaux des champs sont très-ralentis et où l'on jouit de longs loisirs dans les fermes. Dans le nord de l'Europe, on se sert, pour conserver la glace, de silos qui sont peu coûteux à établir ; pourquoi n'en ferait-on pas autant chez nous ?

Si nous ne connaissions pas la force de la routine, nous dirions qu'il suffit de porter ces faits à la connaissance des cultivateurs, pour que la méthode du refroidissement du lait pour favoriser la montée de la crème, soit immédiatement adoptée, surtout en présence de l'emploi général de ce système dans le nord de l'Europe. Mais nos espérances ne vont pas jusque-là ; et si ce que nous venons de dire peut déterminer quelques praticiens à faire un essai sérieux de ce moyen nouveau, nous n'aurons pas perdu notre encre.

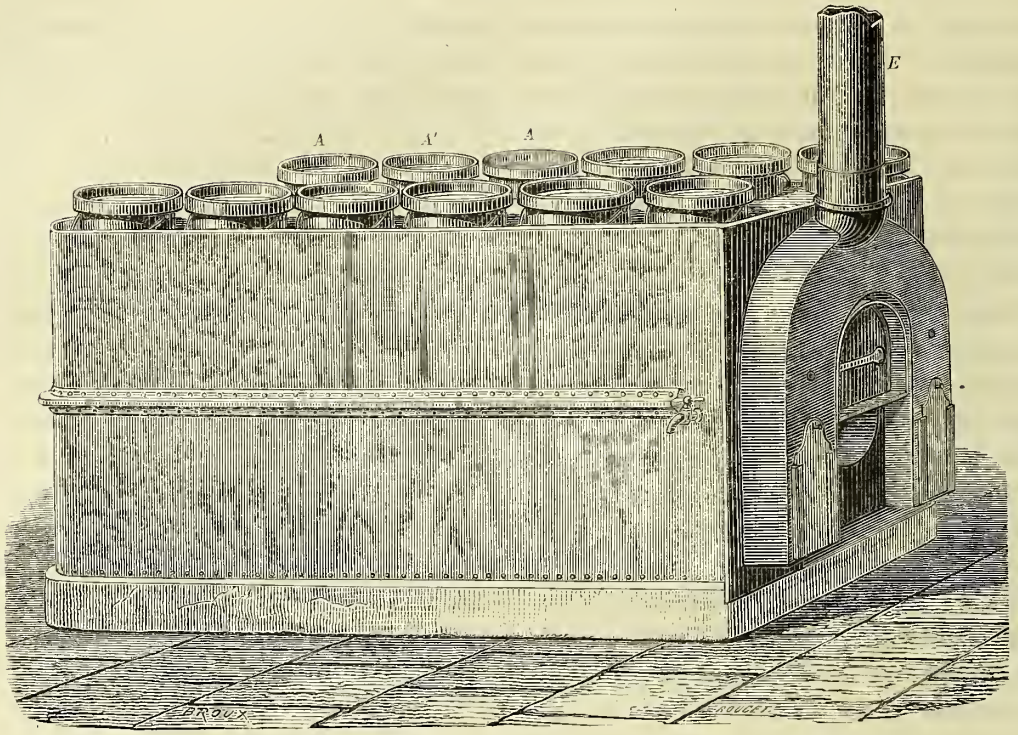


Fig. 91. — Bain-marie pour le chauffage du lait pratiqué en vue de sa conservation.

CHAPITRE VII

LA LAITERIE EN GROS. — LES RAMASSEURS. — MOYEN DE CONSERVER LE LAIT DE LA TRAITE DU MATIN. — BAIN-MARIE. — RÉFRIGÉRANT. — MÉLANGEUR. — EXPÉDITION DU LAIT A PARIS PAR LES CHEMINS DE FER. — QUANTITÉS DE LAIT QUI ARRIVENT CHAQUE JOUR A PARIS PAR LES CHEMINS DE FER.

Les appareils que nous venons de décrire sont en usage dans les grandes et dans les petites exploitations où l'on se propose, soit de recueillir la crème, pour la vendre ou pour en fabriquer du beurre, soit de vendre ou de consommer le lait en nature. Mais beaucoup de cultivateurs, surtout dans le rayon d'approvisionnement de Paris, au lieu de vendre eux-mêmes leur lait sur des marchés ou d'en faire du beurre, le remettent à des *ramasseurs*, qui passent chez eux, matin et soir, et qui portent le lait à des *centres de réception*, appartenant à des laitiers en gros.

Dans ces établissements on est donc obligé de conserver pendant toute une journée le lait provenant de la traite du matin, avant qu'il soit mélangé avec le lait provenant de la traite du soir.

On y parvient en faisant passer le lait de la traite du matin dans de grands bains-marie, où on le chauffe à une température de + 97° environ, puis en le refroidissant le plus rapidement possible, et le maintenant, jusqu'au soir, à une basse température.

Nous avons donc, par conséquent, à compléter notre revue des ustensiles de la laiterie en décrivant les appareils qui permettent d'opérer sur une échelle tout à fait industrielle le chauffage, le refroidissement et le mélange des laits.

La figure 91 représente le bain-marie inventé par M. Girard et construit aujourd'hui par M. Fouché. Nous représentons au-des-

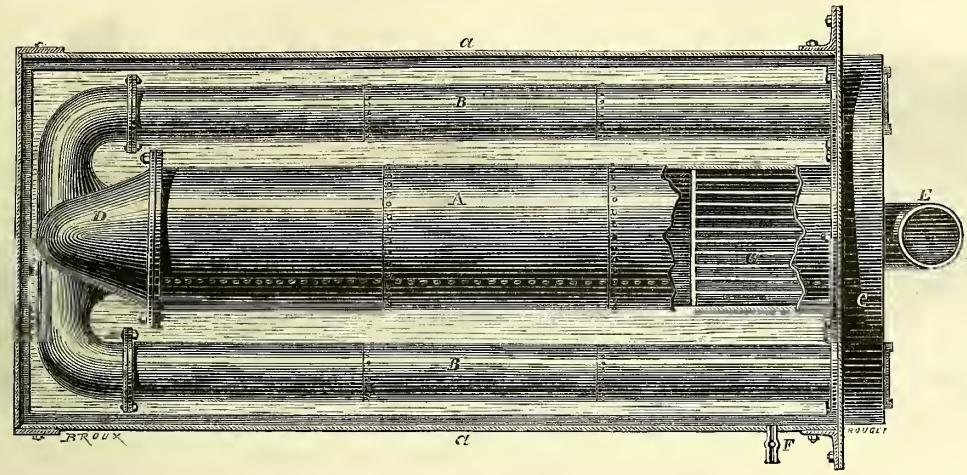


Fig. 92. — Vue perspective intérieure du fourneau ou du bain-marie pour le chauffage du lait.

sous, et sur une échelle un peu plus grande (fig. 92), l'intérieur de ce bain-marie, qui se compose d'une chaudière rectangulaire, dont la figure 92 représente le fond, vu par en dessus, et en supposant que la partie supérieure soit enlevée.

La chaudière *aa* est remplie d'eau. Au milieu de cette eau est disposé un fourneau, A, de forte tôle, de 6 millimètres d'épaisseur, aboutissant à une calotte, D, de fonte, dans laquelle se répandent les produits de la combustion, et d'où ils reviennent par les conduits, B,B, de même tôle que le fourneau, dans la boîte, C, située en avant de ce dernier et munie d'un tuyau, E, par lequel se dégagent le gaz et la fumée. Le robinet, F, que l'on voit sur le côté, sert à vider l'eau de la chaudière.

Le lait à chauffer au bain-marie est contenu dans de petits vases de fer-blanc nommés *topettes*.

La figure 91 représente l'ensemble de l'appareil, avec les cylindres de fer étamé, A, A′, A″, nommés *topettes*, dont on voit la partie supérieure au-dessus des fortes plaques de fonte, qui recouvrent le fourneau. Ces topettes sont engagées dans des trous circulaires pratiqués dans le dessus du fourneau. Elles sont maintenues par le rebord dont ils sont pourvus à leur partie supérieure. La partie que l'on ne voit pas dans la figure 91 est plongée dans l'eau.

Le volume de cette eau est à peu près sept à huit fois celui du lait à chauffer. Avec ce volume, l'immersion des topettes pleines de lait froid n'abaisse pas assez la température pour empêcher l'opération d'être continue, c'est-à-dire que chaque topette chauffée à + 97° et enlevée du bain-marie, est remplacée, au fur et à mesure, par une topette pleine de lait froid.

La topette retirée du bain-marie est portée dans l'eau d'une source fraîche, ou, faute d'eau de source, dans celle d'un bac en tôle nommé *bac-refroidisseur* (fig. 93). Il y a ordinairement une série de bacs A, B, etc., qui sont disposés à la suite les uns des autres. C'est dans le bac le plus éloigné du tube E, adducteur de l'eau, que l'on plonge la topette sortant du bain-marie. De cette façon les premiers bacs restent plus frais, de sorte qu'en rapprochant tour à tour les topettes de l'arrivée de l'eau, on finit par les amener à la température à laquelle elles doivent rester jusqu'au soir.

On peut élever ou abaisser le niveau de

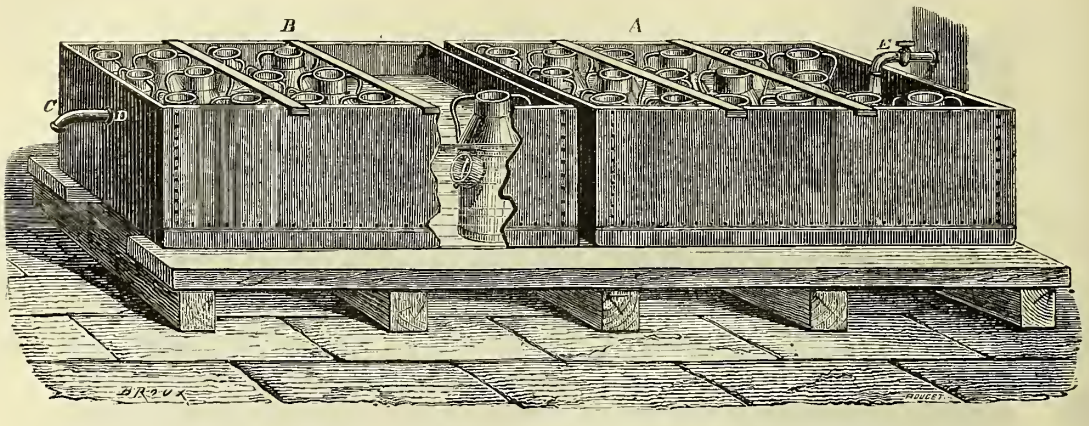


Fig. 93. — Bacs pour le refroidissement du lait.

l'eau qui arrive dans les cuves, par le tube à robinet, E, en faisant tourner le tube, C, qui est mobile autour de l'orifice D dans lequel il est engagé, sans y être fixé.

L'opération du chauffage, indispensable pour conserver le lait du matin pendant toute la journée, n'est pas nécessaire pour le lait de la traite du soir ; au contraire, on le fait refroidir. Il suffit de laisser plongés dans l'eau pendant une heure, les pots contenant la traite du soir.

On procède alors au mélange, qui se fait dans un grand récipient, dit *mélangeur*, dans lequel est suspendu, comme une hotte, par des crochets, un vase ovale, muni à sa partie inférieure d'un tamis mobile. Le tout est de fer étamé ; le tamis lui-même est à treillis de fer étamé. On verse sur le tamis d'abord la traite du soir, puis la traite du matin ; en ouvrant deux robinets, on reçoit le lait tamisé dans les pots qui doivent servir pour l'expédition.

Quand les pots à lait sont remplis, on ficelle le couvercle, l'expéditeur appose son cachet sur les nœuds et envoie les pots au chemin de fer.

Les wagons pour le transport du lait sont spécialement construits dans cette intention. Pour éviter autant que possible l'échauffement du lait, les parois et les planchers de ces wagons sont à claire-voie, et contiennent deux étages de pots. On construit également à claire-voie les voitures qui reçoivent les boîtes à l'arrivée.

La consommation du lait à Paris dépasse aujourd'hui 320,000 litres par jour. Les $\frac{4}{5}$ de ce volume viennent par les chemins de fer d'une zone qui s'étend autour de Paris jusqu'à une distance de 70 à 100 kilomètres et même jusqu'à 180 kilomètres ; le reste est fourni par les vacheries de Paris et de la banlieue.

L'arrivage, chaque matin, est de 5,000 à 5,200 pots, pour le chemin de fer du Nord ; de 4,200 à 4,400, pour la compagnie de l'Ouest, et de 3,500 à 3,700, pour les trois autres compagnies réunies. C'est donc un matériel de 2 à 3 fois 13,000 pots que ce commerce comporte, si l'on tient compte des pots qui retournent à vide, et de ceux qui sont en réserve ou en réparation.

Ce lait comme nous l'avons dit, a été recueilli sur place et expédié à Paris par les marchands en gros qui l'ont acheté aux *ramasseurs*.

Les expéditeurs ont fermé entièrement les boîtes et ils ont scellé la fermeture par un cachet à la cire avec leur marque commer-

ciale, qui est apposée sur le nœud d'une ficelle qui presse le couvercle.

Leurs correspondants se trouvent à la gare, avec leurs voitures, et transportent immédiatement ces boîtes chez les détaillants.

A chacune de ces voitures est assignée une tournée, pendant laquelle les pots à lait sont remis aux destinataires. Ils sont repris le soir, lorsque le conducteur retourne au chemin de fer.

L'excellent usage qui s'est introduit, depuis la création des chemins de fer, d'acheter les laits destinés à la consommation de Paris, à de grandes distances de la capitale, l'étendue de la production et le nombre des commerçants qui s'en occupent, font que le lait qui arrive à Paris a des qualités bien supérieures à celles qu'il avait autrefois.

Bien plus, pourvu que la quantité dépasse un litre par jour, le consommateur parisien peut recevoir directement, de la Normandie ou de la Bretagne, et sans passer par le détaillant, du lait envoyé du lieu de production, dans un pot fermé, avec le cachet de l'expéditeur. On est assuré, de cette manière, d'avoir un lait parfaitement exempt de sophistication. C'est là un progrès que nous sommes heureux de constater.

CHAPITRE VIII

LE BEURRE. — PROPORTION DE CRÈME ET DE BEURRE CONTENUS DANS LE LAIT. — THÉORIE DE LA PRÉPARATION DU BEURRE. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE. — UTILITÉ DU FROID. — PROCÉDÉS DIVERS POUR LA PRÉPARATION DU BEURRE. — BATTAGE DE LA CRÈME. — BATTAGE DU LAIT. — BATTAGE DU LAIT AIGRI ET CAILLÉ. — BATTAGE DE LA CRÈME AVEC LE LAIT CAILLÉ.

Nous avons dit, dans le premier chapitre de cette Notice, que les globules de beurre se trouvent en suspension dans le lait, et que, par le repos, la plus grande partie de ces globules s'élève à la surface, formant ce l'on nomme la *crème*, qui est constituée par le mélange de ces globules avec un peu de caséine.

Fabriquer du beurre, c'est séparer ces globules du milieu dans lequel ils sont en suspension.

C'est par l'agitation, par le *barattage* que l'on effectue cette séparation.

Bien que la préparation du beurre au moyen de la crème battue, soit une opération des plus simples, elle est assez difficile à expliquer théoriquement. Pourquoi faut-il battre longtemps la crème du lait, pour obtenir le beurre? Pourquoi la séparation du beurre se fait-elle en quelques instants, quand l'agitation a duré le temps convenable ; de telle sorte que le liquide, après avoir été si longtemps battu, laisse se séparer presque à la fois et en une seule masse, tout le beurre? A ces questions, il est plus difficile de répondre qu'on ne le pense communément.

On a cru d'abord que la longue agitation de la crème, nécessaire pour provoquer la séparation du beurre, tenait à l'oxydation de quelque élément de la crème. Mais l'expérience a prouvé qu'il n'en était pas ainsi. Agitez la crème dans le vide, au moyen de la baratte, vous produirez du beurre, comme en opérant à l'air libre.

Il est probable, selon nous, que le barattage détermine la rupture des membranes qui enveloppent les globules de matière grasse et qui sont composées de caséine. Ces enveloppes une fois détruites, la matière grasse est mise à nu, elle peut se réunir, se souder avec elle-même, et former un seul bloc, qui se sépare tout d'un coup du liquide.

On s'explique ainsi qu'après une longue agitation qui a dépouillé les globules de leur enveloppe, les particules du corps gras venant à se rencontrer, leur agglomération en une seule masse se produise presque subitement et fournisse tout d'un coup le beurre. On s'explique encore ainsi pourquoi le lait

laissé en repos laisse monter à la surface de la crème et non du beurre. Ce qui se réunit à la surface du lait en repos, ce n'est pas la matière grasse pure, mais le globule de matière grasse enveloppé de sa membrane caséeuse. Dans l'état ordinaire, cette membrane caséeuse empêche le contact direct des parcelles de matière grasse. Pour mettre le corps gras, c'est-à-dire le beurre, en liberté, il faut, par un long battage, détruire les membranes qui enveloppent chaque particule de beurre. Dans la crème, les globules du beurre ne peuvent pas, nous le répétons, adhérer entre eux, parce que leur contact est empêché par la membrane enveloppante, mais une fois cette membrane détruite, rien ne s'oppose plus à leur réunion en une seule masse.

Voilà comment on peut expliquer la formation du beurre ; mais ce n'est là qu'une théorie, qu'une interprétation, et cette théorie ne peut être démontrée directement de manière à rendre toute objection impossible. Ainsi, une opération qui s'exécute tous les jours, depuis des milliers d'années, dans tous les pays du monde, ne peut encore être rigoureusement expliquée.

Le lait peut, comme la crème, fournir du beurre par le barattage. Il arrive quelquefois, quand le vase n'a pas été bien rempli, que le lait transporté en voiture, se trouve en partie converti en beurre, par suite de l'incessante agitation qu'il a éprouvée pendant le transport.

Il n'est pas surprenant que l'on puisse obtenir du beurre en battant le lait seul, puisque la crème est en suspension dans le lait. Seulement, on n'extrait pas par le barattage du lait à beaucoup près autant de beurre qu'on en extrait en barattant la crème. C'est ce qui résulte d'expériences qui ont été faites, avec la baratte Girard, à la suite de l'Exposition générale agricole de 1860, par M. Barral, que la *Société centrale d'agriculture* avait chargé de ces essais.

Nous ajouterons, comme renseignement utile, que l'on peut préparer le beurre sans barattage. On enfouit dans le sol, à 40 ou 50 centimètres de profondeur, la crème du lait renfermée dans un sac de toile. Si l'on est en hiver, et que la terre soit gelée, on enfouit le sac renfermant la crème dans une caisse pleine de terre ou dans le sol de la cave. Au bout de vingt-quatre heures, on retire le sac contenant la crème, qui a pris une grande consistance. On l'enlève au moyen d'une spatule, on la mélange avec un peu d'eau, et on la malaxe. Le beurre se sépare instantanément ; le petit-lait est entraîné par le filet d'eau, et le beurre reste dans les mains de l'opérateur, à peu près comme on isole le gluten de la farine, en la malaxant sous un filet d'eau.

Ce procédé, qui est usité en Amérique, commence à être mis en pratique dans quelques régions de la France. On l'explique en admettant que la chaleur du sol provoque la fermentation et la rupture des enveloppes des globules du beurre. Ces enveloppes étant détruites, le simple lavage par un filet d'eau suffit pour séparer le petit-lait du beurre.

Nous avons dit plus haut que l'on peut préparer le beurre en battant directement du lait immédiatement après la traite. Cette méthode permet d'obtenir un beurre d'excellente qualité et surtout très-parfumé, sans attendre la formation de la crème et l'écrémage ; mais cette économie de temps est bien compensée par la plus longue durée du barattage, par la plus grande dépense de force nécessaire pour opérer sur de grandes masses de liquide, et par la perte du beurre, qui reste, en assez forte proportion, dans le petit-lait.

Il est vrai que le *lait de beurre* ainsi obtenu a une certaine valeur. Il peut être utilisé pour la nourriture des jeunes veaux, et peut même être consommé par les hommes.

On peut extraire par ce moyen le beurre

du lait qu'on a laissé aigrir. Le caillé que contient ce lait, se mélangeant au beurre, en augmente la masse, mais au détriment de la qualité ; de sorte que le beurre ainsi préparé a moins de finesse de goût que le beurre préparé dans d'autres conditions, et tourne facilement au rance.

Ce procédé, c'est-à-dire l'extraction du beurre par le battage direct du lait, immédiatement après la traite, est usité dans certaines parties de l'Angleterre, de la Hollande et de la Flandre, et en France, dans la Bretagne.

Dans toutes les parties de la France, sauf en Bretagne, on extrait le beurre de la crème provenant du lait laissé en repos.

On admet en général que, pour produire 1 kilogramme de beurre, il faut 4 litres de crème, ou si l'on agit sur le lait, 25 à 30 litres de lait, en moyenne.

CHAPITRE IX

LOCAL OU SE FAIT LA PRÉPARATION DU BEURRE. — INSTRUMENTS ET USTENSILES SERVANT A CETTE PRÉPARATION. — DIVERS SYSTÈMES DE BARATTES. — BARATTES A RÉCIPIENT FIXE. — BARATTE A PISTON. — BARATTE VALCOURT. — BARATTE LAVOISY. — BARATTE PAUL-FRANÇOIS. — BARATTE CLAES. — BARATTE BERNIER. — BARATTE GIRARD. — BARATTES A RÉCIPIENT MOBILE. — BARATTE NORMANDE, OU SÉRÈNE. — BARATTE SUISSE. — LES BARATTES DE MÉNAGE. — BARATTE A RÉCIPIENT DE VERRE. — BARATTE ATMOSPHÉRIQUE. — DURÉE DU BARATTAGE. — DÉLAITAGE. — INSTRUMENTS SERVANT AU DÉLAITAGE ET AU TRAVAIL DU BEURRE. — SALAISON DU BEURRE DANS LES FERMES. — MODE DE CONSERVATION DU BEURRE DANS LES MÉNAGES.

Après ces considérations générales sur l'extraction du beurre, de la crème ou du lait non écrémé, nous passerons en revue les divers modèles d'instruments qui servent à cette opération.

Les anciens préparaient le beurre dans des peaux de bouc cousues, auxquelles ils imprimaient pendant longtemps un mouvement d'oscillation. Ce procédé primitif était encore en usage, au commencement de notre siècle, chez plusieurs peuples de l'Europe. On leur a substitué, depuis cette époque, des appareils plus efficaces, et le nombre des divers modèles de *barattes* (c'est le nom qu'on leur donne) s'est considérablement accru de nos jours. Nous ferons connaître ceux qui sont les plus usités.

Nous diviserons les barattes en deux catégories : 1° celles dont le récipient est fixe et l'agitateur mobile ; 2° celles dont le récipient est mobile et l'agitateur fixe.

Une des barattes à récipient fixe les plus

Fig. 94. — Baratte à piston.

anciennement connues, est la *baratte à piston*, connue aussi sous le nom de *beurrière*.

Les barattes de ce modèle ont été pendant longtemps construites en bois ; on les fait aujourd'hui en terre cuite dans un grand nombre de fermes de nos départements de la Mayenne, du Morbihan, d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-du-Nord, etc. Construites en terre, elles offrent plus de facilité au nettoyage.

C'est avec la *baratte à piston* que l'on fabrique depuis longtemps l'excellent beurre de la Prévalais, près de Rennes.

Cette baratte (fig. 94) se compose d'un récipient en forme de tronc de cône, dans lequel se meut une tige de bois, armée, à son extrémité inférieure, d'un disque percé de trous, que l'on nomme le *bat-beurre*. La tige de bois traverse en son milieu un second disque posé sur la partie supérieure de la baratte, à laquelle il sert de couvercle. L'orifice par lequel passe la tige est entouré d'une sorte d'entonnoir, R, qui empêche le liquide entraîné hors de la baratte par le mouvement du piston, de venir tomber sur le sol.

Ce mouvement de va-et-vient est imprimé au piston par la main, si la baratte ne dépasse pas les dimensions ordinaires. Dans le cas contraire, ou même avec de petites barattes, lorsque l'on veut éviter ce travail fatigant, on fait mouvoir le *bat-beurre* par un mécanisme analogue à celui du tourne-broche ou par l'intermédiaire d'un axe à manivelle relié avec un volant.

On se sert quelquefois d'une longue perche pour mettre le *bat-beurre* en mouvement. C'est surtout en Bretagne, aux environs de la Prévalais, que l'on se sert de ces perches.

La *baratte Valcourt*, qui date de 1815, se compose d'un cylindre AD, de fer étamé, cloué, par ses deux bouts, sur deux disques de bois de hêtre, et muni, sur sa surface courbe, d'une ouverture *a*, qui peut être fermée par un couvercle B. Cette ouverture *a* est assez grande pour permettre l'introduction des ailes de l'agitateur (fig. 96), formé d'un axe creux, O, sur le milieu duquel sont implantés, à intervalles de deux centimètres, des barreaux de bois L,L dont la largeur est égale à cet intervalle.

Nous avons dit que l'axe de l'agitateur, O, est creux. En son milieu est ménagé un espace prismatique, qui reçoit l'arbre coudé MO. Cet arbre est terminé extérieurement par une manivelle M.

Le cylindre plonge à peu près à moitié dans un baquet, C, de bois, sur lequel on

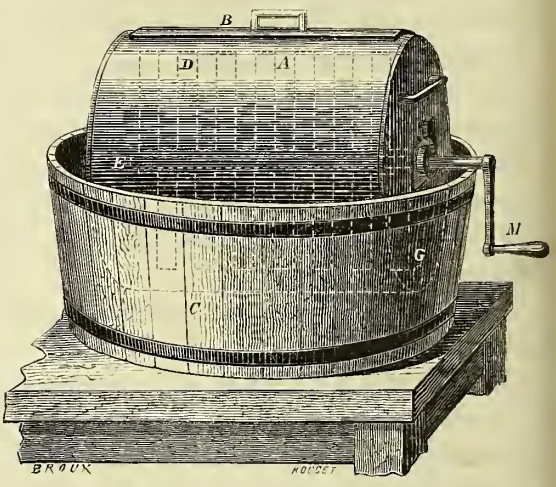


Fig. 95. — Baratte Valcourt.

peut le fixer au besoin avec deux crochets. C'est par l'orifice *a* que l'on introduit la crème ; c'est par là également qu'après la

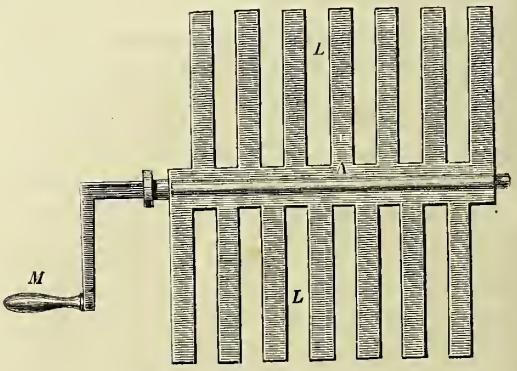


Fig. 96. — Agitateur de la baratte Valcourt.

fin des opérations, quand on a lavé à l'eau chaude et essuyé, on laisse égoutter, en retournant le cylindre, l'eau qui peut rester attachée aux parois.

On fait plonger dans l'eau du baquet C le cylindre AD, afin de communiquer au lait battu la température que l'on désire, en plaçant dans le baquet de l'eau fraîche ou de l'eau dégourdie.

Comme la *baratte Valcourt*, la *baratte Lavoisy* plonge dans l'eau destinée à lui communiquer la température convenable. Elle l'emporte sur la baratte Valcourt par un levier qui permet d'immerger le récipient ou de le retirer à volonté. Le bain-marie est formé par une caisse recouverte de planches. On y verse l'eau par un entonnoir, on la retire par un robinet. Le récipient est un cylindre de fer-blanc. Le *batteur*, dirigé dans le sens de son axe, est armé de deux rangées de palettes de bois. On le met en mouvement au moyen d'une manivelle. On peut, sans changer la vitesse de la manivelle, faire varier celle du batteur, selon que l'on engrène une roue dentée, reliée à l'axe de la manivelle avec l'une ou l'autre des deux roues dentées qui sont visibles sur la figure et qui transmettent le mouvement au batteur. Une cage de bois protége l'appareil.

La baratte de M. Paul François, mécanicien à Vitry-le-François (Marne), contient, comme la baratte Valcourt, un batteur à ailettes, destiné à agiter la crème. Pour mettre l'agitateur en mouvement, on tourne une manivelle reliée à un engrenage qui entraîne l'axe du batteur.

M. Claës, de Leinbeck (Belgique), a construit une baratte qui fut essayée avec succès par le jury de l'Exposition universelle de 1855. La caisse de cette baratte (fig. 97) présente la forme d'un demi-cylindre surmonté de parois verticales. L'une des deux plus longues parois verticales porte à sa partie supérieure, une traverse horizontale sur laquelle sont fixées, perpendiculairement à ladite paroi, des lattes régulièrement espacées, formant une espèce de ratelier, A, B (fig. 98).

Cet agitateur ou ratelier, A,B est formé de deux traverses à section carrée ; sur chacune de leurs faces sont fixées les lattes.

Une manivelle permet de mettre cet assemblage en mouvement. Chacun des rateliers mobiles vient alors tour à tour engager ses dents entre celles du ratelier fixe.

Lorsque le beurre s'est rassemblé, on

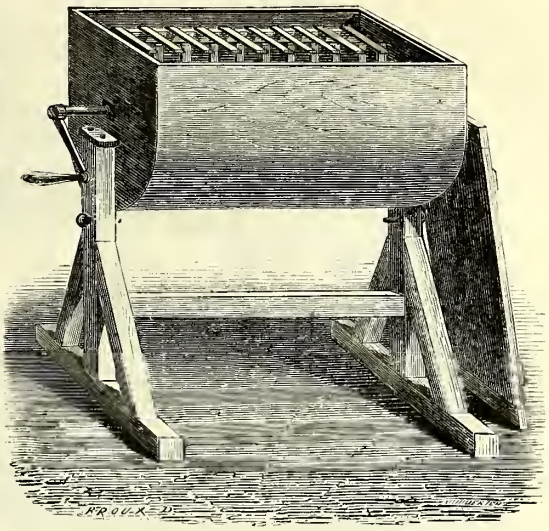


Fig. 97. — Baratte Claës.

démonte un crochet et on incline le récipient, pour faire écouler le lait de beurre.

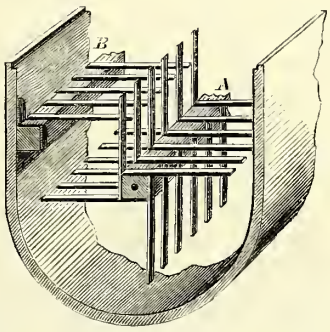


Fig. 98. — Agitateur de la baratte Claës.

Dans la *baratte Bernier* on amène le lait ou la crème à la température convenable pour l'extraction du beurre, au moyen d'une bouteille de métal remplie d'eau froide ou d'eau chaude, selon l'indication, et placée dans un compartiment spécial du récipient. Un entonnoir que l'on aperçoit sur la figure sert à verser dans cette bouteille l'eau à la température voulue.

L'agitation est produite par un volant à

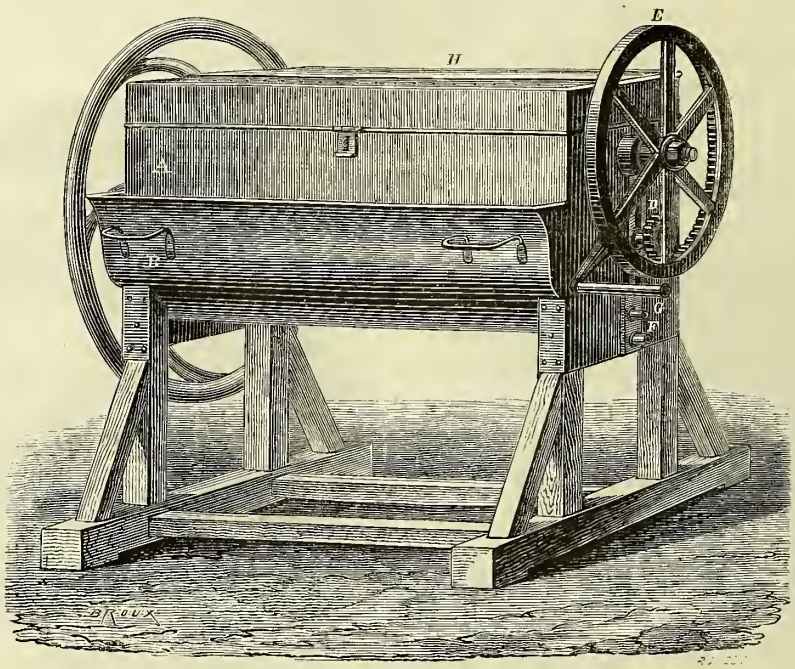


Fig. 99. — Baratte Girard.

palettes que l'on met en mouvement au moyen d'une manivelle.

Une tubulure inférieure permet de laisser écouler le petit-lait, lorsque le beurre est formé.

Une baratte qui avait obtenu un premier prix à l'Exposition de 1855, celle du major suédois Stjernsward, qui fut ensuite abandonnée, inspira à M. Girard quelques-unes des dispositions de la baratte qui porte le nom de ce constructeur.

La *baratte Girard* (fig. 99) est toute de fer battu. Le demi-cylindre A plonge dans l'eau d'une boîte, B, et en prend la température. Cette boîte, B, se vide par le robinet F ; le demi-cylindre, A se vide par le robinet G, qui est garni d'une toile métallique pour empêcher le petit-lait d'entraîner des parcelles de beurre.

Ce demi-cylindre contient un batteur à ailettes (fig. 100) percées de trous. Il porte au bout de son axe un pignon, D (fig. 99), engrenant avec une roue dentée E, mise en mouvement par une manivelle.

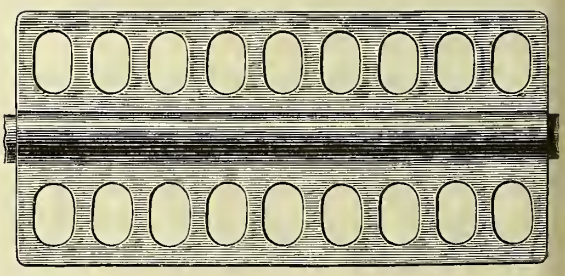


Fig. 100. — Agitateur de la baratte Girard.

Une lame horizontale placée sur un des longs côtés du demi-cylindre, fait office de contre-batteur.

Le couvercle, H, de la boîte est percé d'une rangée de trous, destinés à permettre la sortie de l'air pendant le battage.

Une pelle de bois et une écumoire de fer servent à retirer le beurre quand on a fait écouler le petit-lait et l'eau qui a servi à le

Fig. 101. — La baratte normande.

laver au moyen de quelques oscillations du batteur.

Les barattes que nous venons de décrire sont les plus connues du système à récipient fixe et à *batteur* mobile. Nous allons maintenant parler de quelques-unes des barattes dans lesquelles le récipient est mobile, le *batteur* étant fixe ou mobile avec le récipient.

Une des plus répandues est la *baratte normande* (fig. 101), très-usitée dans un grand nombre de fermes en Normandie, en Picardie, et dans une partie de la Flandre. Elle est connue aussi sous le nom de *sérène*.

C'est un tonneau de chêne AA, maintenu par des cercles métalliques, et muni, sur sa surface courbe, de deux orifices inégaux, l'un B, servant à introduire la crème et à retirer le beurre, l'autre, D, à faire écouler le lait de beurre.

L'orifice B est fermé par une bonde de bois, appliquée sur une toile lessivée, qui sert à bien fermer tous les interstices. Cette

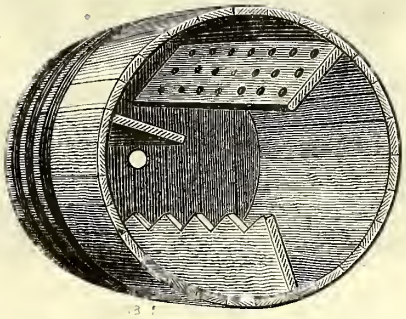


Fig. 102. — Intérieur de la baratte normande.

bonde est maintenue par une lame élastique de fer ou de bois, que l'on fait entrer avec force dans deux gâchettes fixées au tonneau. L'orifice D est fermé par un bouchon.

L'un des fonds porte près du bord un petit trou, C, fermé par un fosset. Il sert à laisser

sortir les gaz qui se dégagent pendant quatre à cinq minutes, au commencement du barattage, en faisant entendre un léger sifflement.

Ce tonneau est garni intérieurement, comme le montre la figure 102, de palettes dirigées dans le sens des douves, destinées à soulever la crème, et même à lui imprimer des chocs, par le changement du sens de la rotation.

Un tourillon de fer est adapté à chacun des fonds dans le prolongement de l'axe du tonneau. Une tige de fer, AA, qui traverse le tonneau de part en part, est fixée, par chacun de ses bouts, sur ces deux tourillons, qui reposent sur un chevalet. Une manivelle fixée à l'un d'eux permet de faire tourner le tonneau sur son axe.

La baratte généralement employée en Suisse a la forme d'un cylindre, A (fig. 103),

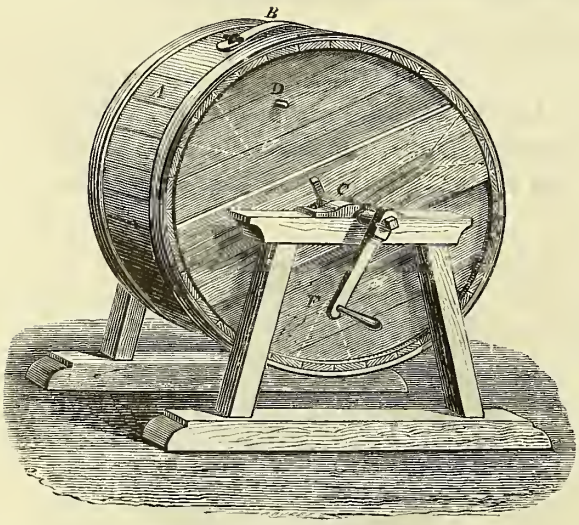


Fig. 103. — La baratte suisse.

renforcé par une large douve, C. Elle est garnie intérieurement de palettes triangulaires, sur lesquelles vient frapper la crème, entraînée dans le mouvement de rotation du cylindre. Un arbre, qui la traverse, est mis en mouvement par la manivelle, F. Il entraîne ainsi le cylindre auquel il est fixé par une clavette, C. L'ouverture, B, peut être fermée par une bonde maintenue par une lame de bois élastique. C'est par cet orifice que l'on introduit la crème et que l'on fait sortir le petit-lait, ainsi que le beurre. En D, est un petit *fosset*, pour la sortie de l'air.

La *baratte à berceau*, dite *tourniquet*, participe des deux genres de barattes que nous venons de décrire. Le récipient peut recevoir lui-même un mouvement d'oscillation, et il est pourvu d'un batteur intérieur, consistant en un moulinet à deux ailes percées de trous, qui se met en mouvement sous le choc du liquide, déterminé lui-même par le mouvement de la baratte.

Il nous reste à parler des *barattes de ménage*, c'est-à-dire des barattes qui peuvent servir de la manière la plus avantageuse à retirer le beurre du lait fourni par une ou deux vaches seulement.

La *baratte à récipient de verre* est pourvue d'un couvercle horizontal, à travers lequel passe un *batteur*, formé de deux parties en bois, réunies par une vis. La partie inférieure de ce batteur porte des palettes de bois percées de trous. La partie supérieure est reliée à une lanterne qui est mise en rotation par les chevilles du disque, quand on fait tourner la manivelle.

La *baratte atmosphérique* est aussi à récipient fixe. Ce récipient est rempli de liquide jusqu'aux deux tiers. Le *batteur* est un piston percé de trous, dont l'axe est occupé par une tige creuse fermée par un bouchon dont la base est munie d'une soupape de caoutchouc s'ouvrant de haut en bas. Quand on soulève le piston qui sert de récipient, il se forme un vide dans ce récipient, l'air intérieur occupant plus de volume qu'auparavant exerce sur la soupape une pression moins forte que celle de l'air extérieur et s'ouvre sous l'influence de cette dernière pression. L'air rentre donc

dans le récipient et se répand dans le liquide. Au fur et à mesure qu'on fait redescendre le piston, l'air intérieur est soumis à une compression de plus en plus énergique, puisque la soupape ne lui permet pas de s'échapper. En se répandant dans l'appareil par les trous du piston, l'air frappe violemment le liquide et produit ainsi l'agitation qui constitue le barattage

Tels sont les principaux modèles de barattes en usage dans les diverses exploitations agricoles.

La durée du barattage, en général, est de douze à quinze minutes, lorsqu'on opère avec des barattes entourées d'une enveloppe, qui permet de les refroidir ou de les échauffer à la température convenable, par une affusion d'eau froide ou d'eau chaude. Lorsque, au contraire, la température de la baratte dépend de la température extérieure, il devient impossible de formuler des règles précises. Tout ce qu'on peut dire, c'est que la durée du barattage varie avec la saison. Elle n'est que de trente à quarante minutes en été, mais il faut souvent, en hiver, la prolonger plusieurs heures.

Lorsque le barattage est fini, on retire le beurre à l'aide d'une écumoire.

Le beurre ainsi préparé retient toujours une certaine quantité de *lait de beurre*. Il est facile de s'en assurer en l'ouvrant avec un couteau. On voit alors suinter, sur la tranche, des gouttelettes blanchâtres, qui ne sont autres que du *lait de beurre*, c'est-à-dire une dissolution aqueuse de sucre de lait et de sels, retenant encore du beurre et du caséum. Ce mélange entre souvent pour un quart dans la composition du beurre qui sort de la baratte. On appelle *délaitage* l'opération qui consiste à expulser du beurre le petit-lait qui reste interposé dans sa masse.

Le premier *délaitage* s'opère souvent dans la baratte. On commence par faire écouler le lait de beurre, puis on verse de l'eau dans la baratte ; on agite et on fait écouler le liquide chargé de lait de beurre. On répète cette opération jusqu'à ce que l'eau, agitée avec le beurre, sorte claire de la baratte.

Après ce premier *délaitage*, on fait rafraîchir les pelotes de beurre dans l'eau fraîche ; puis on les malaxe, en ayant soin d'éviter le contact des mains, qui nuirait à la conservation du beurre.

Dans certaines localités, on termine le délaitage par un malaxage à sec, dans d'autres, au contraire, par un malaxage avec de l'eau. Ces deux modes opératoires ont chacun leur raison d'être. Le beurre délaité à sec, c'est-à-dire incomplétement délaité, conserve le parfum du lait qu'il retient dans sa masse, mais il est plus sujet à se corrompre que le beurre délaité à l'eau.

Nous représentons dans les figures 104-108 et 109 les petits instruments qui servent au travail du beurre.

Le maxalage s'opère à l'aide d'une cuiller en bois à bords tranchants (fig. 104-108, A) ou d'une spatule de bois (fig. 104-108, D).

On peut également se servir de la *presse à beurre* pour opérer le délaitage. Cet instrument, qui évite la fatigue de la pression manuelle du beurre, se compose d'un cylindre creux en tôle étamée, dont l'orifice inférieur est muni d'une espèce d'écumoire. On introduit dans ce cylindre le beurre à délaiter et on le comprime au moyen d'un piston, mis en mouvement par l'intermédiaire d'une vis à main.

On obtient ainsi, soit que l'on opère le pétrissage à la main, soit que l'on emploie la presse mécanique, une masse de beurre que l'on nomme *motte*.

Passons au moyen de conserver le beurre. En général, dans les ménages, on conserve le beurre en le maintenant dans une cave à basse température. Quelquefois on le recouvre d'une couche d'eau saturée de sel, ou d'un linge imbibé de cette dissolution.

Quelquefois, on le fait fondre au bain-

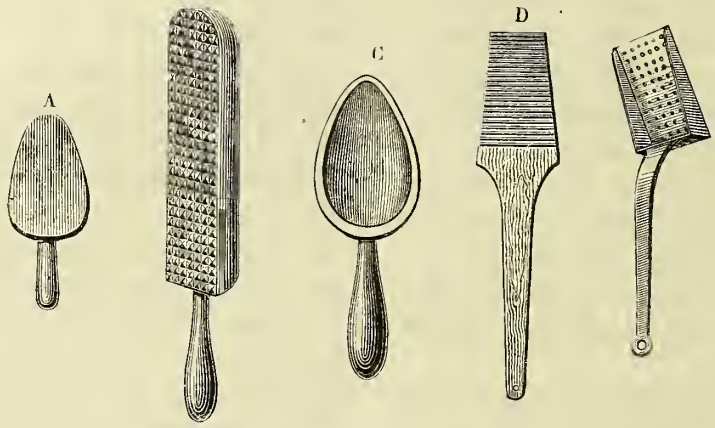


Fig. 104 à 108. — Divers objets servant à façonner le beurre.

A, Cuiller plate en bois à manche court.
B, Jatte en bois arrondie d'un côté et cannelée de l'autre.
C, Cuiller de forme évidée.
D, Spatule en bois cannelée.
E, Écumoire pour retirer le beurre de la baratte.

marie, dans un chaudron en cuivre. On écume les impuretés qui montent à la surface, et on passe le beurre fondu à travers une toile, pour retenir les corps étrangers qui pourraient être restés au fond de la chaudière.

Dans le pays de Bray on incorpore du

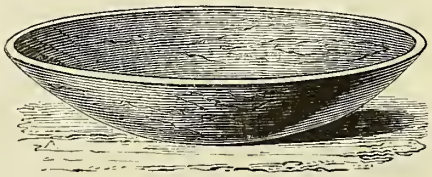


Fig. 109. — Jatte en bois pour travailler le beurre.

sel dans le beurre délaité ou lavé à l'eau. On étend ce beurre en couche mince sur une table mouillée, on le saupoudre de sel séché au four à raison de 60 grammes par kilogramme de beurre, et on passe le rouleau, jusqu'à ce que le sel soit uniformément réparti sur la masse. On entasse ce beurre dans des pots, que l'on recouvre d'une dissolution de sel saturée. Au moment d'expédier, on remplace la couche liquide par une couche de sel en poudre.

En définitive, la salaison est le seul moyen qui assure la conservation du beurre.

CHAPITRE X

APPAREILS ET MACHINES EMPLOYÉS CHEZ LES MARCHANDS DE BEURRE EN GROS POUR LE MALAXAGE, LA MISE EN MOTTES, LE LAVAGE, LE SALAGE, LE DESSALAGE, ETC., DU BEURRE.

Nous connaissons maintenant la fabrication du beurre. On a vu comment se retire la crème du lait, par quelles opérations on en sépare le beurre, et comment on opère le *délaitage*. Suivons maintenant le beurre à sa sortie de la ferme.

Ce beurre est acheté à chaque cultivateur, ou fermier, par des marchands en gros. Il nous reste à parler des opérations que lui font subir ces marchands, avant de l'expédier à leurs clients et acheteurs.

Commençons par le délaitage. Nous avons vu que, lorsque cette opération se fait simplement à l'eau, elle n'est pas toujours irréprochable. Il est nécessaire de *malaxer* le beurre, pendant qu'on le traite par l'eau,

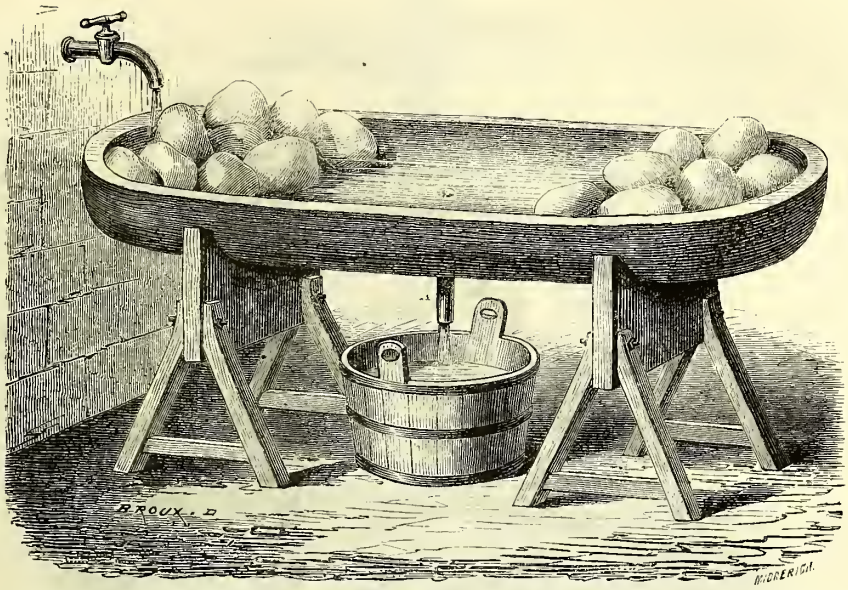


Fig. 110. — Grande jatte à laver et à saler le beurre, usitée chez les marchands de beurre du Calvados.

pour éliminer entièrement le petit-lait qui s'y trouve retenu.

Mais ce n'est pas là le seul objet du *malaxage*. Il sert aussi à mélanger les beurres de diverses qualités, pour en former un produit de qualité moyenne, dans lequel les défauts des uns soient masqués et compensés par les qualités des autres.

Dans le Calvados, les marchands de beurre achètent au marché du beurre, dont ils achèvent le délaitage et le malaxage à l'eau, dans un récipient, nommé *jatte* (fig. 110), qui est creusé dans un tronc d'arbre coupé en deux dans le sens de sa longueur et percé d'une ouverture en son milieu. Trois ou quatre ouvriers sont occupés au malaxage du beurre. Ils se passent les pelottes de beurre de main en main, de manière à les amener tour à tour à l'une et à l'autre extrémité de la jatte. Entre ces deux opérations on fait écouler l'eau laiteuse par le trou et le conduit A.

Lorsque le beurre est prêt à être salé, on en aplanit la surface à un bout de la jatte, et l'on fait tomber le sel sur le beurre, au moyen d'un tamis à mailles de fils de fer.

La pelotte de beurre ainsi obtenue est coupée en morceaux, qui sont pétris et resalés l'un après l'autre, en repassant de main en main jusqu'à l'autre bout de la jatte, où s'opèrent une nouvelle division et un nouveau malaxage.

Le beurre de Normandie est expédié dans des tonneaux ou dans des pots cylindriques de grès, nommés *mahons*.

A Rennes, le malaxage s'opère de deux manières, selon que l'on veut traiter de petites ou de grandes quantités de beurre.

Dans le premier cas on opère sur une table mouillée avec un rouleau de bois également mouillé. Dans le second cas, on le bat sur une table de chêne, avec des masses de bois.

Le pétrissage du beurre s'opère quelquefois dans un cylindre percé de trous a travers lesquels cette matière est forcée de passer, sous l'influence de la pression exercée à l'autre extrémité par un piston.

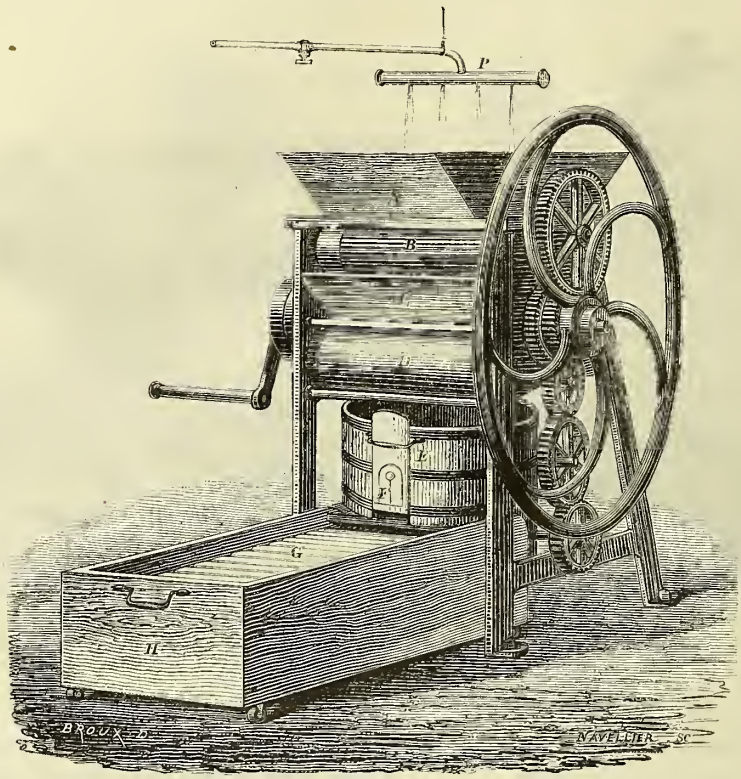


Fig. 111. — Machine Hauducœur pour malaxer le beurre.

Pour malaxer de grandes masses de beurre, on se sert fréquemment d'une machine inventée par M. Hauducœur.

Cette machine, que représente la figure 111, est disposée sous une conduite d'eau P, munie d'un robinet, qui permet d'effectuer un arrosage continu du beurre pendant le travail, ou de suspendre l'arrivée de l'eau.

Le beurre introduit dans une première trémie, A, passe entre les deux cylindres cannelés, B (on n'en aperçoit qu'un seul sur notre dessin, le second étant à l'autre bout du bâti). Ces cylindres sont de bois de gayac, par conséquent très-durs. En sortant de cette première paire de cylindres, le beurre tombe dans la seconde trémie, C, et de là entre les rouleaux unis, D (il y a deux rouleaux, mais comme pour les précédents, on ne peut en apercevoir qu'un seul sur la figure). Ces rouleaux laminent le beurre et le conduisent dans le récipient. E, appelé *mélangeur*.

Nous représentons à part et en coupe verticale l'intérieur de ce *mélangeur* (fig. 112).

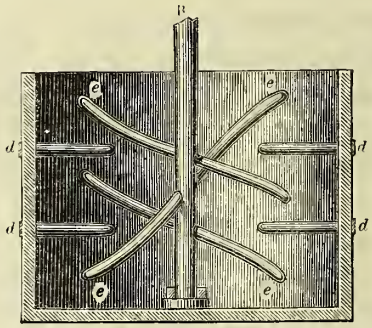


Fig. 112. — Malaxeur de la machine précédente.

C'est dans cette boîte que s'achève le mélange des diverses parties de la pâte, sous l'influence de la pression qu'elle subit entre les quatre broches horizontales *d*, *d* et les trois hélices en bois, *e*, *e* qui sont entraînées

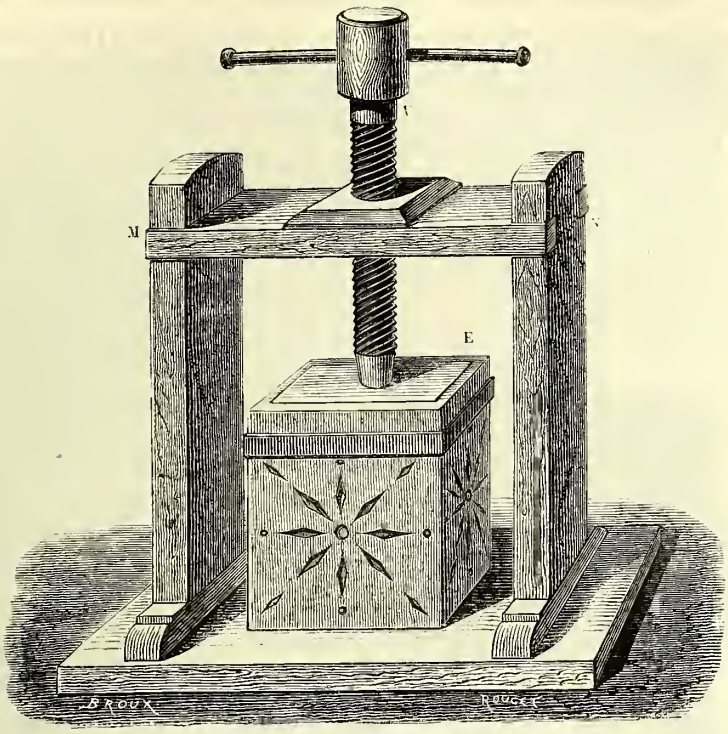


Fig. 113. — Machine Pellegrin pour mettre le beurre en mottes.

par le mouvement de l'arbre, B. Le beurre sort par la porte F (fig. 111), en tranches prismatiques, et tombe dans une caisse à roulettes, H.

On retire ces masses prismatiques, G, de la caisse à roulettes, H, et on les pétrit à la main, pour leur donner la forme de ces grosses mottes que l'on voit chez les crémiers.

Cette machine peut servir non-seulement à malaxer le beurre, mais à lui incorporer du sel ou des matières colorantes. Elle peut également être employée pour en opérer le dessalage.

Il suffit, quand on veut dessaler le beurre, de laisser couler l'eau dans l'appareil, en ouvrant le robinet du tuyau P.

Si l'on veut colorer le beurre pâle, c'est-à-dire lui communiquer la couleur jaune que l'on a coutume de rechercher dans ce produit, il suffit, pendant l'opération du malaxage, d'introduire dans la trémie A (fig. 111), la proportion de substances végétales tinctoriales nécessaire pour colorer la quantité de beurre sur laquelle on opère.

Les matières végétales employées pour colorer le beurre sont le jus de carottes, les fleurs de souci et diverses compositions végétales que l'on trouve dans le commerce, et dont la parfaite innocuité est bien reconnue.

La *machine à malaxer le beurre* de M. Hauducœur, qui était brevetée, a été longtemps vendue par l'inventeur seul. Aujourd'hui elle est tombée dans le domaine public, et la plupart des marchands de beurre en gros s'en servent pour opérer le mélange de leurs beurres. Elle peut être mise en action par la force des bras, mais il faut au moins quatre hommes pour faire marcher celle du grand modèle. Un manége de cheval ou une petite machine à vapeur, sont nécessaires pour faire fonctionner économiquement cette machine.

M. Pellegrin, marchand de beurre et de fromages à Draguignan, a inventé une autre machine très-ingénieuse pour mettre le beurre en mottes. C'est une boîte carrée à six faces (fig. 113), dont les cinq faces sont reliées par des charnières et la sixième, qui se place par-dessus, et qui sert à fermer la caisse, est indépendante.

La figure 114 représente les cinq faces de cette caisse ouverte A, B, C, D.

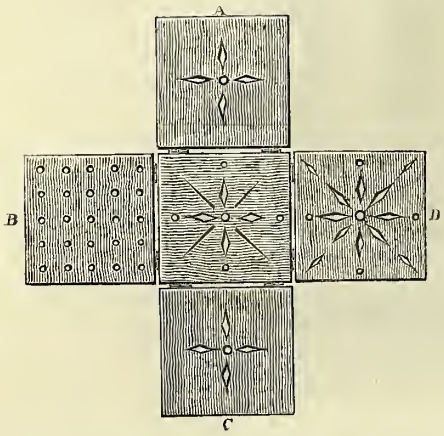


Fig 114. — Assemblage des cinq faces à charnières de la machine Pellegrin.

C'est cette caisse qui sert de moule. Quand on redresse les cinq faces, on a une boîte ouverte par le haut. Un cadre de fer que l'on passe entre les faces extérieures de la boîte, en maintient ces parois, qui s'écarteraient sous la pression. On remplit cette boîte de beurre, et on la ferme avec la sixième face mobile, E. Quand cette face mobile, E, a été abaissée sur le beurre, on fait descendre la vis, V, de la presse à main, MN (fig. 113), et l'on fait prendre ainsi au beurre la forme du moule.

Il suffit, pour retirer la motte de beurre, d'abaisser les côtés de la caisse, en enlevant le cadre de fer qui les serre.

Cette manière de mettre en motte le beurre par des appareils mécaniques (l'appareil Hauducœur, ou l'appareil Pellegrin) a l'avantage de la propreté dans le travail, et d'assurer la conservation du beurre, qui ne renferme plus à l'intérieur, de petit-lait ni d'eau, qui sont la cause du rancissement des corps gras.

CHAPITRE XI

LA PRODUCTION DU BEURRE DANS DIVERSES RÉGIONS DE LA FRANCE. — BEURRE D'ISIGNY. — BEURRE DIT DE LA PRÉVALAIS. — BEURRE DE BRETAGNE. — LE BEURRE DE BREBIS. — LES DIVERSES QUALITÉS COMMERCIALES DE BEURRE EN FRANCE. — QUANTITÉS DE BEURRE PRODUITES EN FRANCE. — PRODUCTION DU BEURRE EN SUISSE ET EN ITALIE.

Les cantons d'Isigny (Calvados), de Bayeux (Manche), de Trévières (Calvados), qui appartiennent à l'ancien pays du Bessin, faisant partie de l'ancienne Normandie, région limitée par le Cotentin, le Bocage, la campagne de Caen et la mer, sont recouverts de riches pâturages, qui communiquent au lait des vaches paissant dans ces prairies et au beurre fabriqué avec ce lait, une saveur particulière qui fait rechercher ce beurre par tous les gourmets de France.

C'est au milieu même des prairies que les vaches sont traites et que le lait est recueilli dans des *cannes* qui servent à le porter à la ferme. Aussitôt que l'on est arrivé à la ferme, on passe le lait sur un tamis, dont le fond est garni d'un linge parfaitement propre et qui laisse couler le lait dans un vase. On l'abandonne au repos, pour laisser monter la crème. On a soin de se servir, pour faire le beurre, de crème fraîche. Le beurre préparé avec la crème récente a bien meilleur goût que le beurre fait avec de la crème déjà ancienne. On bat la crème dans la baratte à tonneau, dont nous avons donné précédemment la description (fig. 101, page 153) et assez souvent dans une baratte perfectionnée, due à M. Olivier de Littry, dont un des fonds porte deux glaces qui permettent de suivre les progrès de l'opération.

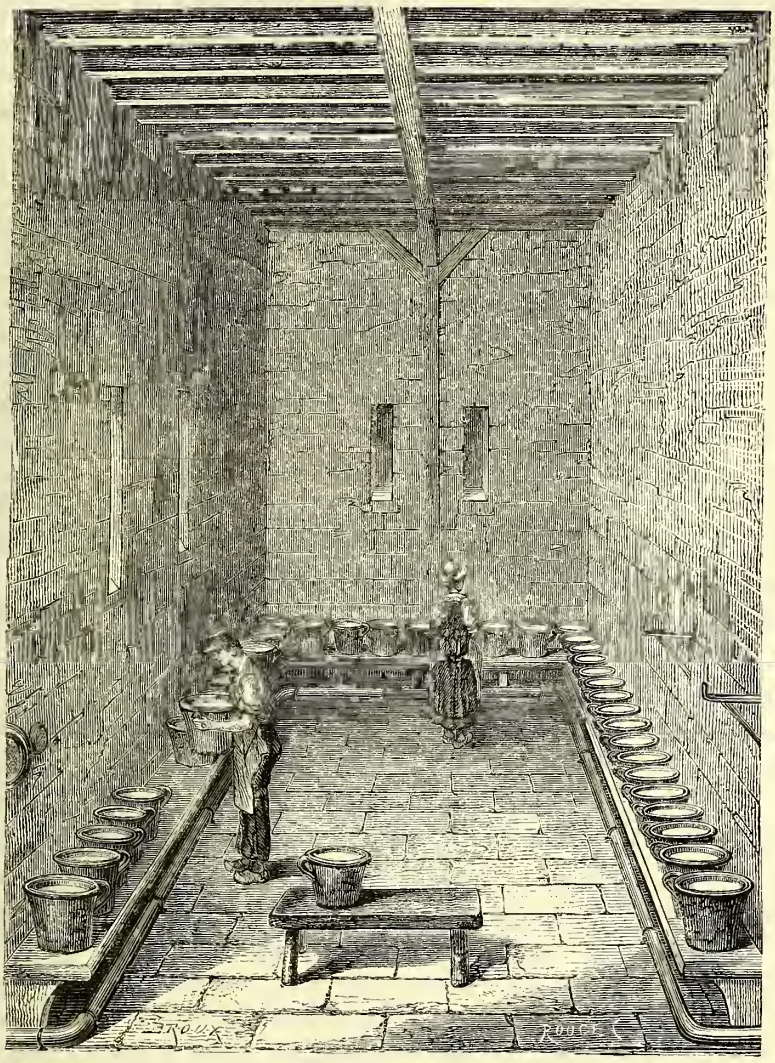


Fig. 115. — Une laiterie en Normandie.

Les beurres de Gournay (Seine-Inférieure) sont aussi très-estimés.

Le beurre dit de *la Prévalais* doit son nom à une petite ferme située aux environs de Rennes. Cette ferme est loin de fournir tout le beurre désigné sous ce nom, car le rayon de sa production s'étend à plusieurs kilomètres autour de Rennes. On le fabrique avec la crème et une partie du lait, quelquefois même du lait caillé, mais dans ce dernier cas le beurre est moins bon.

On se sert encore, dans les environs de Rennes, de la vieille *baratte à piston*, mue quelquefois par un levier. On porte le liquide à la température voulue au moyen d'une bouteille de grès remplie d'eau, qui est froide ou d'eau chaude selon la saison.

On délaite par un pétrissage prolongé, et sans intervention de l'eau, le beurre ainsi obtenu. Il garde, en raison de cette pratique, un goût plus délicat que celui du beurre délaité à l'eau, mais il rancit plus vite que ce

dernier. Aussi les négociants de Rennes lui font-ils subir un second délaitage.

Il faut, en moyenne, 25 ou 26 litres de lait, pour obtenir un kilogramme de beurre. Parfois même 20 litres de lait suffisent.

Au delà du rayon de fabrication du beurre dit de *la Prévalais*, on attend toujours que le lait soit caillé pour en séparer la crème. On fait donc le beurre avec un mélange de crème et de caillé. On ajoute au beurre ainsi obtenu 50 ou 100 grammes de sel par kilogramme, pour le conserver jusqu'au jour du marché, car le caillé qu'il retient le ferait rancir vite sans cette précaution.

Le beurre d'Isigny, auquel il faut joindre celui de Bretagne, dit de *la Prévalais*, et celui de Gournay, sont les plus renommés de France, mais d'autres départements produisent des beurres estimés. Nous allons signaler ces produits.

Rappelons d'abord les désignations commerciales que prend le beurre, sous le double rapport du pays, de sa provenance et de son mode de conservation. On distingue, dans le commerce, les variétés suivantes de beurre :

1° Le *beurre frais*. C'est celui qui a été nouvellement obtenu et mis en pelotes, mais non salé, et qui est vendu à cet état, un ou deux jours seulement après sa préparation. Au bout de ce temps, il rancit si l'on n'a pas le soin de le plonger dans de l'eau saturée de sel, et de l'y pétrir, au moins une fois par jour.

2° Le *beurre demi-sel*. C'est un beurre que l'on renferme, après sa fabrication, dans des vases, et à la surface duquel on place une légère couche de sel, quantité qui suffit pour le conserver un ou deux mois.

Les meilleurs beurres *demi-sels* sont fournis par le département d'Ille-et-Vilaine, particulièrement par les environs de la ferme de la Prévalais, dont nous avons parlé plusieurs fois, à cause de ses qualités supérieures. Il est vendu, soit en petits pots de terre noire, soit en petits paniers, du poids d'un kilogramme ou d'un demi-kilogramme.

3° Le *beurre salé*. C'est celui qu'on a pétri avec une quantité de sel assez grande pour le conserver plusieurs mois.

Les *beurres salés* sont fournis par la Normandie, la Bretagne et le canton de Boulogne. La Flandre, la Hollande, l'Angleterre et l'Écosse, nous envoient des *beurres salés*.

Les *beurres salés de Bretagne* sont ordinairement renfermés dans de petits pots, ou paniers, contenant de 1/2 kilogramme à 2 kilogrammes de matière.

Les *beurres salés de la Normandie* se font presque tous à Isigny, où se tient le marché des beurres salés du Cotentin et de la basse Normandie. Les pots qui les contiennent sont cylindriques, très-hauts, étroits, et du poids de 3 à 20 kilogrammes. On les expédie également dans des tinettes en bois, qui pèsent depuis 10 jusqu'à 100 kilogrammes.

Les *beurres salés d'Irlande* arrivent dans des barils du poids de 40 à 125 kilogrammes.

4° Les *beurres fondus*. Ils viennent presque tous d'Isigny et des autres localités du département du Calvados. Ce sont, pour la plupart, des beurres de qualité inférieure, que l'on a fondus dans des chaudières, afin d'en séparer le lait et les impuretés qui contribuent à les corrompre. Une fois fondus et épurés, on les coule dans des pots de grès, où ils peuvent se conserver deux années entières. Le poids de ces pots varie depuis 2 jusqu'à 20 kilogrammes.

5° Les *beurres gras*. Ce sont des beurres avariés, qui ont la couleur blanche et la saveur du suif, soit à cause de leur ancienneté, soit par suite de leur mauvaise préparation. On les vend dans des vases de terre ou de bois, de toutes dimensions.

6° Les *petits beurres*. Ce sont des beurres préparés en morceaux ou en mottes, de formes diverses, que l'on réunit dans de grands paniers, sans les envelopper de

linges. Ils se fabriquent dans les départements de l'Aube, de l'Eure-et-Loir, d'Indre-et-Loire, de Maine-et-Loire, de la Sarthe, de la Marne, de Seine-et-Marne, etc.

On voit, en résumé, que les départements appartenant aux anciennes provinces de la Normandie et de la Bretagne sont ceux qui fournissent les espèces de beurre les plus estimées. Les départements de la Somme, de l'Oise, de la Manche produisent de grandes quantités de beurre, mais de qualité inférieure.

L'importance de la production du beurre dans les départements du Calvados, de la Manche, de l'Oise, de la Somme, de la Seine-Inférieure, sera suffisamment représentée par les chiffres suivants, que nous empruntons à une enquête faite en 1874, par les préfets de ces départements.

DÉPARTEMENT DE LA MANCHE.

Production annuelle.

Kilogrammes	10,989,370
Prix moyen	2 fr. 60
Valeur totale	28,572,000 f.

MÊME DÉPARTEMENT.

Vente faite en 1873 *à la halle de Paris, de beurre dit d'Isigny.*

Kilogrammes	2,774,000
Prix moyen	3 fr. 68
Valeur totale	10,208,320 f.

DÉPARTEMENT DU CALVADOS.

Production annuelle

d'après M. Morière (*De l'industrie beurrière dans le Calvados*).

Kilogrammes	13,158,000
Prix moyen	2 fr. 60
Valeur totale	28,572,000 f.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE-INFÉRIEURE.

Production annuelle

d'après l'ouvrage de M. Pouriau. *L'industrie laitière en Normandie.*

Kilogrammes	6,794,085
Prix moyen	2 fr. 56
Valeur totale	17,392,857 f.

MÊME DÉPARTEMENT.

Production en 1873.

Arrondissement de Neufchâtel, en Bray (qui comprend Gournay).

Kilogrammes	3,360,000
Prix moyen sur le lieu de production.	2 fr. 95
Valeur totale	9,912,000 f.

MÊME DÉPARTEMENT.

Vente en 1873, *à la halle de Paris, de beurre dit de Gournay.*

Kilogrammes	2,679,000
Prix moyen	3 fr. 13
Valeur totale	8,385,270 f.

DÉPARTEMENT DE L'OISE.

Production en 1873 (d'après l'ouvrage déjà cité de M. Pouriau).

Kilogrammes	2,292,923
Prix moyen	2 fr. 49
Valeur totale	5,732,307 f.

DÉPARTEMENT DE LA SOMME.

Production en 1873 (d'après l'ouvrage de M. Pouriau).

Kilogrammes	3,829,236
Prix moyen	2 fr. 50
Valeur totale	9,573,090 f.

Nous pouvons ajouter aux renseignements précédents, ceux qui concernent la production du beurre dans l'ouest de la France d'après les enquêtes faites en 1873, par les préfectures des départements de cette région.

DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE.

Kilogrammes	4,411,340
Prix moyen	2 fr. 40
Valeur totale	10,587,216 f.

DÉPARTEMENT DU FINISTÈRE.

Kilogrammes	7,284,924
Prix moyen	2 fr.
Valeur totale	14,569,848 f.

DÉPARTEMENT DES CÔTES-DU-NORD.

Kilogrammes	10,739,770
Prix moyen	2 fr. 11
Valeur totale	22,660,914 f.

DÉPARTEMENT DU MORBIHAN.

Kilogrammes	5,816,982
Prix moyen	2 fr. 30
Valeur totale	17,450,946 f.

En additionnant les résultats qui précèdent, on trouve que les cinq derniers départements énumérés ci-dessus, ont produit pendant une année, à la date de l'enquête à laquelle nous nous référons, 39,883,192 kilogrammes de beurre, au prix de 92,716,139 francs, soit, en nombres ronds, 40 *millions de kilogrammes, ou* 40,000 *tonnes de beurre, au prix de* 93 *millions de francs.*

La valeur de la production beurrière dans les départements de l'est et du sud-est est bien moins considérable. Elle ne s'élève qu'à un peu plus de 10 millions de francs, répartis comme il suit :

Département de l'Ain	588,115 fr.
— du Doubs	1,577,205
— du Jura	2,343,984
— de la Savoie	2,385,898
— de la Haute-Savoie	3,202,984
Total	10,098,186 fr.

Le beurre de cette dernière provenance est fabriqué avec la crème que l'on retire du lait avant de procéder à la fabrication du fromage dit de *gruyère.*

Les départements du Pas-de-Calais, du Nord, de la Marne, de l'Aube, de Seine-et-Oise, de la Sarthe, du Loiret, des Deux-Sèvres, de la Charente, de Maine-et-Loire, d'Indre-et-Loire, de l'Yonne, d'Eure-et-Loir, d'Auvergne, etc., produisent plus de beurre que les départements de l'est et du sud-est énumérés ci-dessus; mais ils en produisent beaucoup moins que la Bretagne et la Normandie.

Dans quelques régions du midi de la France, on produit un beurre excellent avec le lait de brebis. Dans le département de l'Aveyron, les montagnes du Larzac et les plaines qui s'étendent à ses pieds, nourrissent de grandes quantités de troupeaux de brebis, dont le lait est consacré à la fabrication du fromage de Roquefort. Une faible partie du lait de ces brebis sert à fabriquer un beurre dont la saveur est excellente et qui est très-recherché dans le Midi, mais qui se vend toujours à l'état de *beurre frais,* c'est-à-dire n'est pas conservé par le procédé de la salaison, et n'a dès lors qu'un débouché local.

Tout le monde est frappé de l'augmentation croissante que le prix du beurre a subi en France, depuis un certain nombre d'années. En 1850, le prix moyen du beurre, à Paris, était de 1 fr. 84 le kilogramme. En 1859, il se vendait 2 fr. 51 le kilogramme, c'est-à-dire qu'il avait augmenté dans cette période de 67 pour 100. En 1866, il valait de 2 francs à 4 francs le kilogramme. Aujourd'hui il a dépassé le prix de 4 francs le kilogramme.

Il est bon de faire observer que ces prix ne s'appliquent qu'à la qualité dite *bon ordinaire.* Les *beurres fins* ont valu, dans la même période, jusqu'à 8 francs le kilogramme. Le commerce du beurre s'est pourtant singulièrement développé depuis que les chemins de fer facilitent le transport de cette denrée des lieux de production aux centres de consommation les plus éloignés. L'excessif accroissement du prix du beurre, qui occasionne pour les classes pauvres et pour la bourgeoisie une véritable gêne, venant s'ajouter à tant d'autres, ne saurait donc s'expliquer.

Ce n'est pas l'exportation qui occasionne le renchérissement du beurre, car les produits de l'exportation ne sont pas très-supérieurs à ceux de l'importation du beurre en

France. C'est, dès lors, aux intermédiaires qu'il faut attribuer ce renchérissement. Les producteurs devraient s'entendre pour diminuer cette lèpre du commerce, qui, du producteur au consommateur, double quelquefois le prix d'une marchandise. De vastes dépôts établis dans de grands centres, convenablement choisis, permettraient de supprimer une partie des revendeurs, et de faire baisser, dans une certaine mesure, le prix d'une denrée de première nécessité, dont le renchérissement pèse si durement sur tout le monde.

Pour compléter le tableau du mouvement commercial auquel donne lieu l'industrie beurrière en France, nous donnerons le tableau des exportations et des importations pour l'année 1866 :

EXPORTATION EN 1866.

Beurre frais et fondu.....	1,855,336 kil.
Beurre salé.....	22,916,690
Total.....	24,772,026 kil.
Valeur.....	73,230,377 fr.

IMPORTATION EN 1866.

Beurre frais et fondu.....	2,802,900 kil.
Beurre salé.....	46,600
Total.....	2,849,500 kil.
Valeur.....	9,373,060 fr.

La Belgique, l'association allemande, l'Italie et la Suisse, importent chez nous leurs beurres *frais* et *fondus*. La Belgique, l'Angleterre et divers autres pays, nous envoient des beurres *salés*.

Quant à l'exportation de nos beurres *frais* et *fondus*, elle se fait en Belgique, en Angleterre, en Suisse, en Algérie et en divers autres pays. Pour les trois premières contrées, c'est, comme on le voit, un échange. Notre *beurre salé* s'exporte en Norwége, en Belgique, en Angleterre, en Espagne, en Turquie, au Brésil, dans nos colonies et dans diverses contrées éloignées.

Si nous envisageons les relations commerciales de la France avec les pays limitrophes, tels que la Suisse et l'Italie, nous trouvons que la France, jusqu'en 1873, exclusivement, a reçu plus de beurre de la Suisse qu'elle n'en a exporté dans ce pays. Les résultats de ce double mouvement sont consignés dans le tableau suivant, par le sens des flèches, qui indiquent la sortie et l'entrée, c'est-à-dire l'exportation et l'importation.

1869.

France.	800,000 fr.	→	Suisse.
	2,200,000 fr.	←	

1872.

France.	738,000 fr.	→	Suisse.
	2,291,000 fr.	←	

1873.

France.	738,000 fr.	→	Suisse.
	100,000 fr.	←	

Le beurre que l'on fabrique en Suisse, est de trois sortes : 1° le *beurre de crème fraîche*, 2° le *beurre de grasséion* (appelé aussi *beurre blanc*), 3° le *beurre mixte*, fait avec les deux espèces de crème sus-dites.

Le premier peut seul se manger frais, les deux autres ont besoin d'être fondus et épurés.

Dans l'Italie septentrionale, de même que dans les départements français du Doubs, de l'Ain, du Jura et des deux Savoies, l'industrie beurrière n'est que le complément de l'industrie fromagère. Le beurre est fabriqué avec l'excédant de crème qui ne saurait entrer dans le fromage, sans nuire à sa conservation.

Milan, Lodi, Codogno, sont les principaux entrepôts du beurre de cette région.

Le beurre de la province de Milan est un des plus estimés. Les quatre à cinq coupes que les irrigations permettent de faire, chaque année, dans les prairies du Piémont et du Milanais, fournissent des herbages qui entretiennent la production laitière. L'excel-

lente alimentation des animaux se reconnaît dans le beurre qu'ils fournissent, par une belle couleur jaune et par une saveur agréable. C'est pour ce motif que les amateurs recherchent dans le beurre d'Italie la couleur jaune. Elle révèle, quand elle est naturelle, un beurre fin et savoureux. Lorsque l'on interrompt cette alimentation, et que l'on donne aux vaches des fourrages secs, ce qui a lieu pendant six semaines à Milan, et pendant tout l'hiver à Codogno, Lodi, etc., le beurre reste complétement blanc.

L'expédition du beurre de Milan sur les côtes de la Méditerranée n'est pas insignifiante. Elle s'élève, en été, jusqu'à 5,000 kilogrammes par semaine.

CHAPITRE XII

LE BEURRE ARTIFICIEL OU MARGARINE MÉGE-MOURIÈS.

On trouve aujourd'hui dans le commerce, sous le nom de *beurre artificiel*, ou *margarine Mége-Mouriès*, un produit dont l'apparence rappelle celle du beurre, mais qui, pour la saveur, ne se rapproche guère que des beurres de qualité médiocre.

Ce produit est confectionné avec de la graisse : c'est un mélange de margarine solide et d'oléo-margarine, de consistance butyreuse : c'est de la graisse dépouillée de sa stéarine.

Pour obtenir ce pseudo-beurre, on prend du suif de mouton et on commence par le broyer en le faisant passer entre des cylindres ; puis on le lave à l'eau chaude, pour séparer la graisse des enveloppes membraneuses. On fait fondre la graisse ainsi obtenue, en la maintenant à la température de + 40°. Cette fusion s'opère en présence d'un liquide que l'on a préparé en faisant digérer des estomacs de porc dans de l'eau acidulée. On se propose de faire subir ainsi à la graisse une sorte de digestion artificielle, qui sépare la stéarine de l'oléo-margarine, à l'imitation de ce qui se passe lorsque, dans l'estomac ou dans les organes intimes de la brebis, le beurre se forme par la séparation de l'oléo-margarine des matières grasses ingérées par l'animal. Telle est, du moins, la théorie de l'inventeur.

Le produit ainsi obtenu est mis dans des sacs de toile, et soumis à la presse ; la stéarine solide reste dans le sac, qui laisse passer l'oléo-margarine semi-fluide.

Ce produit est mélangé avec du lait et de l'eau dans laquelle on a fait macérer 4 grammes de mamelle de vache par litre. Le mélange se fait dans les proportions suivantes :

Oléo-margarine	50 kilogrammes.
Lait	25 litres.
Eau de macération de mamelle de vache	25 litres.

Alors on introduit ce mélange dans une baratte, et par le barattage une matière solide se sépare, comme quand on bat la crème pour obtenir le beurre : c'est la *margarine* ou *beurre artificiel*.

Le *beurre artificiel* frise la falsification. En effet, la graisse des animaux ne saurait remplacer le beurre extrait du lait. Ce produit n'a aucune vertu nutritive, il ne fournit par la distillation aucune trace d'acide butyrique, qui caractérise le beurre. Il ne se vend guère qu'aux ménagères par trop économes, qui le substituent au beurre, ouvertement ou en cachette, en raison de son bas prix.

Accommoder les aliments à l'*oléo-margarine*, c'est donc faire la cuisine à la graisse, ce qui est toujours un maigre apprêtage. Un nom scientifique sonore sert à déguiser une très-vieille pratique culinaire.

CHAPITRE XIII

LE FROMAGE. — SON RÔLE DANS L'INDUSTRIE LAITIÈRE ET SON IMPORTANCE COMMERCIALE. — THÉORIE DE LA FABRICATION DU FROMAGE. — PROCÉDÉ GÉNÉRAL DE FABRICATION DES FROMAGES. — LEUR CLASSIFICATION.

Le fromage était connu des anciens. Les Romains et les Gaulois savaient le préparer. Ils le mangeaient assaisonné de vin, de vinaigre et d'épices.

Si le lait et le beurre sont les produits principaux de la ferme, le fromage est un autre produit qui, sous une forme différente, n'a pas moins d'importance. Dans les exploitations agricoles, quand la production du lait dépasse les besoins d'une population trop peu nombreuse pour consommer ce lait en nature, ou pour en extraire le beurre avec avantage, la plus grande partie du lait est convertie en fromage.

La facilité des transports, cette grande conquête qui a si puissamment contribué, dans notre siècle, au développement de l'industrie et de la richesse publique, a donné une impulsion immense à la fabrication des fromages, en permettant de les expédier du lieu de fabrication dans les pays les plus éloignés. Aussi le fromage est-il aujourd'hui l'un des aliments les plus répandus. Il est consommé par toutes les classes de la société. A la ville, un fromage de qualité exquise fait les délices du gourmet. Point de bon dîner sans fromage. Brillat-Savarin a dit: « Un repas sans fromage est une belle à laquelle il manque un œil; le fromage est le complément d'un bon repas et le supplément d'un mauvais. »

Si, pour le citadin, le fromage est, comme le dit l'écrivain émérite que nous venons de citer, le complément du luxe d'un repas, il est, pour la classe ouvrière, une nourriture que rien ne saurait remplacer. Dans la ferme, le goûter ne se fait qu'avec du fromage, et dans les villes, l'ouvrier en consomme chaque jour une certaine quantité. A Paris, cet aliment qui se vend, comme la charcuterie, par petites portions, est toujours à la portée des consommateurs, et surtout de l'ouvrier. Après une matinée de travail, combien de pauvres gens sont heureux d'étaler, sur leur pain, une couche de fromage frais, de fromage de Brie ou de bondon.

Dans les campagnes, le fromage contribue à rendre plus nutritives les rations alimentaires qui, généralement, sont trop pauvres en matières azotées et en matières grasses. Dans les villes, où les rations alimentaires sont suffisamment nutritives, le fromage frais vient varier utilement le régime; et le fromage *affiné*, c'est-à-dire rendu très-sapide par la fermentation, et que l'on consomme à faible dose, vers la fin du repas, a pour effet d'amener, par sa saveur piquante et son odeur forte, un contraste qui fait paraître plus agréables le goût des autres aliments et le bouquet des vins.

Le fromage est donc un aliment qui, pour ainsi dire, frappe à toutes les portes. On s'explique ainsi que, dès que les voies de communication ont permis de le disséminer en tous pays, les agriculteurs se soient livrés avec ardeur à la fabrication de ce produit, qui renferme tous les principes nutritifs du lait concentrés sous un petit volume et dans un état favorable à la conservation et au transport.

Quelques chiffres feront comprendre que la consommation des fromages augmente, comme nous le disons, avec le développement des voies de transport.

D'après les relevés donnés par Husson, dans son ouvrage sur les *Approvisionnements de Paris*, de 1860 à 1865, on a consommé à Paris 2,995,665 kilogrammes de fromages secs, et 3,881,763 kilogrammes de fromages frais. Or, et d'après des documents officiels, de 1865 à 1875, c'est-à-dire

en dix ans, ces chiffres de consommation des fromages, à Paris, ont augmenté d'un tiers.

Il ne faut pas s'étonner, d'après cela, du nombre immense de variétés de fromages qui existent aujourd'hui, dans le commerce. Le nombre de ces variétés est de cinq à six cents, et constamment on en annonce de nouvelles. Qui ne connaît les neufchâtels, les bondons, les malakoffs, les bries, les coulommiers, les camemberts, les livarots, les fromages de Langres, de Gruyère et de Marolles, de Troyes, de Saint-Florentin, d'Ervy, d'Olivet, de Mont-Dore, de Saint-Marcellin, de Roquefort, de Sassenage, etc., etc. ?

Il n'y a pas de pays en Europe où l'on fabrique plus de variétés de fromages qu'en France. L'étranger est plus fidèle que nous aux anciens types de ses fromages. On ne voit pas se produire chez les autres nations cette fiévreuse concurrence entre les producteurs de ce genre d'aliment. C'est que la *furia francese* se retrouve partout : dans la politique, dans la science, dans l'industrie, dans les arts..... et jusque dans le fromage.

Qu'est-ce que le fromage, au point de vue chimique? Voilà une question qu'il est plus facile de poser que de résoudre. La science, en effet, n'a pu encore pénétrer intimement la nature de ce produit. Tout ce qu'on peut affirmer, c'est que le fromage est un mélange du beurre et de la caséine du lait, modifiés de manière à résister pendant un temps plus ou moins long à la décomposition putride. Mais quelle est, au juste, la substance chimique en laquelle se sont transformés la caséine et le beurre, pour acquérir cette propriété précieuse? C'est ce que personne ne saurait dire aujourd'hui avec assurance.

L'auteur d'un mémoire inséré dans les *Annales de physique et de chimie*, avait prétendu que, dans le fromage, le caséum s'est transformé en matière grasse, sous l'influence des moisissures. Mais Payen ayant voulu vérifier cette hypothèse, par l'analyse des différents fromages commerciaux, reconnut que la proportion de matière grasse est toujours en rapport avec la quantité de beurre qui existait dans le lait ou la crème qui avaient été employés pour la fabrication du fromage.

Nous disons que le fromage n'est autre chose qu'un mélange du beurre et de la caséine du lait modifiés de manière à résister pendant un certain temps à la décomposition putride. C'est ce qui résulte du procédé suivi pour la préparation de la plupart des fromages. Ce procédé se réduit à coaguler, ou à faire *cailler*, le lait, à froid ou à chaud, au moyen de la présure, — à recueillir le caillé, — à le diviser, à l'entailler ou à le rompre, pour faciliter la séparation du petit-lait, — à l'exprimer fortement dans les presses, pour achever cette séparation, — puis à le mélanger avec du sel, — et, quand il est bien imprégné de cet agent de conservation, à l'exposer pendant quelque temps dans des caves, à une température invariable. Ainsi abandonnés à eux-mêmes sous l'influence d'une température convenable, et en présence de l'air, le caséum et le beurre subissent une fermentation spéciale, qui en fait le produit que nous désignons sous le nom de *fromage*, mais dont la véritable nature, nous le répétons, est encore inconnue.

On fabrique les fromages avec le lait des divers animaux : avec le lait de vache, le lait de chèvre, le lait de brebis ou le lait de chèvre et le lait de brebis mélangés.

Le lait destiné à la fabrication des fromages peut être écrémé partiellement ou en totalité. Il peut conserver sa crème ou même être additionné de crème prise d'une autre fraction du même lait.

Pour certains fromages, on se sert de lait frais, pour d'autres, de lait aigri.

La plupart des fromages sont préparés à la température ordinaire du lait que l'on vient de traire ; quelques-uns se préparent à la température de l'ébullition, soit que l'on opère la coagulation du lait à cette température, soit qu'on fasse bouillir le caillé dans l'eau, quand on l'a séparé du lait.

Il est maintenant facile de comprendre que, selon la nature du lait, selon les procédés suivis pour sa coagulation, selon les ingrédients dont on se sert pour la conservation du caillé, selon la température des caves, et la durée de leur séjour dans ces caves les fromages doivent présenter les plus grandes variations. Ainsi s'explique ce déluge de produits commerciaux et agricoles que l'on réunit sous le nom commun de fromages.

Il nous serait impossible de diriger le lecteur dans la connaissance de ces multiples matières si nous ne parvenions à introduire une méthode rigoureuse dans leur exposé, c'est-à-dire si nous commencions par établir une *classification des fromages*.

Cette classification n'est pas, du reste, facile. On ne peut diviser les fromages d'après leur composition chimique, attendu que cette composition est inconnue. Le degré de consistance des fromages est encore la meilleure base à adopter pour ce dénombrement.

Une bonne classification des fromages ayant pour base la consistance des produits fut donnée à propos des deux grandes expositions d'agriculture de Paris en 1865 et 1866. Dans cette classification qui a été adoptée par M. Pourriau dans son ouvrage sur la *Laiterie*, on divise les fromages en cinq grandes familles, suivant leur consistance. Nous adopterons également cette classification, mais nous la rendrons plus nette et plus frappante, en distinguant les fromages d'après l'espèce de lait qui a servi à les fabriquer. Et comme c'est le lait de vache qui fournit la plus grande quantité des fromages, nous appliquerons au lait de vache la division en cinq familles, basées sur la consistance des produits.

En conséquence nous étudierons successivement les fromages préparés avec le lait

De vache,
De brebis,
De chèvre.

Le premier groupe, c'est-à-dire celui des fromages de lait de vache, est le plus nombreux de tous. Nous le diviserons en deux classes, conformément au système imaginé pour les produits de l'exposition agricole de Paris : *les fromages de consistance molle* et les *fromages de pâte ferme*. Ces deux classes, nous les subdiviserons, conformément au même système, chacune en deux sections : les *fromages frais* et les *fromages affinés*. Dans la section des fromages de lait de vache à pâte ferme, nous distinguerons, pour bien séparer des produits qui diffèrent par leur mode de préparation, les *fromages pressés et salés* et les *fromages cuits*, les premiers étant représentés par le fromage de Hollande, les seconds par le fromage de Gruyère.

Le tableau suivant met sous les yeux du lecteur cette classification.

Nous suivrons l'ordre de ce tableau pour passer en revue les différents fromages commerciaux.

Nous ne pourrions songer à faire une description générale des fromages, car leur étude scientifique n'est pas même ébauchée, et la différence de leurs propriétés ne tient qu'aux procédés suivis dans leur fabrication. Une modification, même légère, dans le traitement qu'on fait subir au lait, pour le convertir en fromage, imprime au produit des qualités très-différentes. Nous ne pourrons donc que décrire la fabrication de chaque espèce de fromage.

TABLEAU DE LA CLASSIFICATION DES FROMAGES.

Fromages de lait de Vache.	I. Fromages mous.	1° *Fromages frais.*	mous, maigres, à la pie. à la crème, à la double-crème (dits suisses), Neufchâtel frais, etc. Bondon, Malakoff. Coulommiers, Gournay.
		2° *Fromages affinés :*	Marolles, Rollot, Compiègne, Neufchâtel affiné. Camembert, Livarot, Mignot, Pont-l'Évêque. Coulommiers, Brie, Ervy, Barberey, Troyes, Chaource. Saint-Florentin, Époisse, Ollivet, Langres. Saint-Marcellin. Géromé, Senecterre.
	II. Fromages a pate ferme.	1° *Fromages pressés et salés :*	de Hollande. du Cantal. de Gex, de Septmoncel, du Mont-Cenis. Étrangers { Chester, Stilton. Schabzieger, Provole.
		2° *Fromages cuits, pressés et salés, ou fromages de chaudière :*	Gruyère, Parmesan. Cacciocavallo.
Fromages de lait de Brebis.	Fromages mous.		Fromageons de Montpellier et de la zone du midi de la France. Fromages de Turquie, de la Grèce et de l'Orient.
	Fromages de pate ferme.		Roquefort, Sassenage et façon Roquefort.
Fromages de lait de Chèvre.			Mont-Dore frais et affiné.

CHAPITRE XIV

LES FROMAGES DE LAIT DE VACHE. — FROMAGES DE LAIT DE VACHE DE CONSISTANCE MOLLE. — FROMAGES FRAIS ET FROMAGES AFFINÉS.

Les fromages de lait de vache, de consistance molle, se divisent, d'après le tableau précédent, en *fromages frais* et *fromages affinés*.

Fromages frais. — Dans le commerce du lait, à Paris, les laits non vendus sont envoyés à des maisons spéciales, qui s'occupent de les transformer en fromages *mous*.

Pour cela, les laits sont versés dans des baquets, de près d'un mètre de diamètre sur un demi-mètre de hauteur, et abandonnés à eux-mêmes pendant deux à trois jours en hiver et vingt-quatre à trente-six heures en été, pour en séparer la crème, que l'on transforme en beurre dans une baratte. Le lait ainsi écrémé est additionné d'un peu de présure, et laissé en repos, jusqu'à ce qu'il soit entièrement caillé. On sépare le petit-lait, et on place le caillé dans un petit vase, composé d'un cercle de bois à sa circonférence et d'un treillis de tiges d'osier à son fond. Ces vases de bois, nommés *cajets* (*fig.* 116),

ont 28 centimètres de diamètre, sur 6 de hauteur. Dans ces *cajets*, le fromage achève de s'égoutter. Quand il est suffisamment égoutté, on introduit chaque cajet, avec

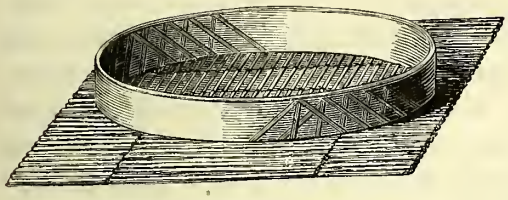


Fig. 116. — Cajet à fromage mou.

son fromage, dans des cylindres en fer battu qui servent à le transporter chez les crémiers de Paris, et qui sont semblables aux paniers dont se servent les restaurateurs pour porter les plats en ville. Chaque vase peut contenir huit *cajets*, remplis, chacun, de son fromage.

Pour vendre au détail le *fromage mou*, les crémiers ont une boîte cylindrique en fer étamé (*fig.* 117) qui a 33 centimètres de

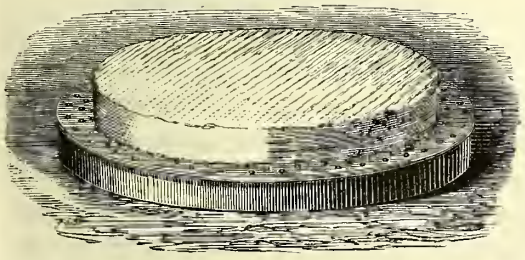


Fig. 117. — Fromage mou.

diamètre sur 6 de hauteur, et dont le couvercle est percé de trous pour laisser égoutter le petit-lait, qui tombe dans le fond de la boîte, à mesure que l'on débite le fromage.

Dans les fermes, on fait un fromage semblable pour tirer parti du lait non consommé.

Voici la manière la plus simple de préparer le *fromage des fermes*, ou *fromage maigre*. On abandonne le lait à lui-même, dans un lieu frais, pendant le temps nécessaire à la montée de la crème. On enlève la crème, et on fait cailler le lait, soit spontanément, soit par l'action de la présure. Le caillé étant formé, on l'enlève avec une écumoire, et on en remplit de petits moules, dits *casserons*, dont la forme et la nature varient suivant les fermes. En général, ces moules sont en fer-blanc, et percés de trous sur leur fond et leurs parois. Placé dans ces moules, le caillé s'égoutte. Quelquefois, pour accélérer la sortie du petit-lait, on le charge d'une planchette et de poids.

Au bout de quelques jours, on retire le fromage de ce moule. On le mange frais dans les fermes, en y ajoutant un peu de sel.

Dans les fermes de la Beauce, on appelle ce fromage frais *fromage à la pie*, nom dont l'étymologie n'est pas connue. Les fermières de la Beauce le préparent pour leurs domestiques et leurs ouvriers, mais elles en envoient d'assez grandes quantités à Paris.

Ce fromage est facile à digérer lorsqu'il est frais, c'est-à-dire lorsqu'il contient encore assez de petit-lait acide ; mais s'il est privé de cet assaisonnement, ou s'il n'a pas été salé et qu'il se soit durci à l'air, il est de digestion difficile.

Dans les maisons de campagne où l'on aime à manger les produits du laitage, on prépare, sous le nom de *caillé frais* ou de *fromage frais à la présure*, un mets qui n'est point du fromage, mais un simple caillé, et que l'on pourrait préparer à la ville avec la même facilité. On prend le lait *non écrémé*, et on le verse dans une jatte, la même qui sera servie sur la table. On pose la jatte sur le fourneau de la cuisine modérément chaud, ou sur des cendres chaudes, et mieux encore dans un poêlon contenant de l'eau chaude, afin de maintenir le lait à la température la plus convenable à sa prompte coagulation. On y verse quelques gouttes de

présure. Au bout de quelques heures, le lait est coagulé. On porte alors le vase dans un lieu frais, pour que le caillé soit froid au moment de paraître sur la table. On n'en sépare point le petit-lait. Ce caillé peut être assaisonné à volonté au sucre ou au sel. Assaisonné au sucre, c'est un mets délicieux par sa délicatesse et son goût.

On vend à Paris, pendant le printemps et l'été, un fromage dit *à la crème*, qui est un fromage frais très-supérieur au précédent, en ce qu'il contient une assez grande proportion de crème. Le prix de ce fromage varie de 30 centimes à 1 franc. On le mange toujours avec addition d'une certaine quantité de bonne crème.

Voici comment on prépare le *fromage à la crème*.

On prend le lait tel à peu près qu'il sort du pis de la vache, ou du moins après ne lui avoir enlevé qu'une faible proportion de sa crème. On le fait cailler par la présure, ayant soin de le maintenir tiède au moyen d'un fourneau ou d'un bain-marie. Quand le lait est frais, on rompt le caillé, et on fait égoutter le petit-lait en mettant le caillé dans un linge que l'on exprime et que l'on charge de poids.

Le lendemain, on place le caillé dans un vase large et peu profond, et on le délaye avec une quantité convenable de crème fraîche. Au moyen d'une petite truelle de fer

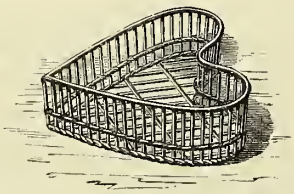


Fig. 118. — Moule d'osier pour le fromage à la crème.

étamé, on mélange exactement la crème et le caillé, de manière à obtenir une masse homogène et d'une pâte très-fine. On prend alors un moule d'osier (*fig.* 118), on garnit l'intérieur de ce moule d'un linge fin, et on le remplit de pâte, que l'on puise avec la truelle qui a servi à opérer le mélange de crème et de caillé. Au bout de deux heures, la pâte s'est égouttée à travers le linge, et le moule d'osier a pris la forme de *cœur*. C'est sous cette forme qu'on le vend à Paris, avec addition obligatoire, comme nous le disions plus haut, d'une certaine quantité de crème fraîche, qui est vendue dans un petit vase ayant la forme que nous représentons ici (*fig.* 119).

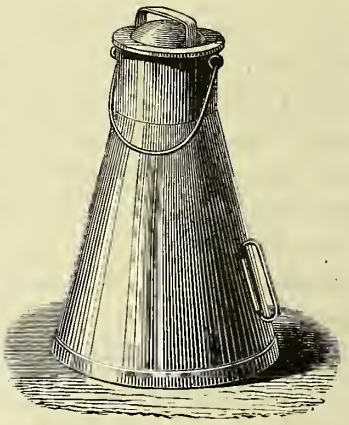


Fig. 119. — Boîte à crème.

On appelle *fromages double crème*, et très-improprement *fromages suisses* diverses espèces de fromages à la crème, qui ne sont nullement préparés en Suisse, mais en Normandie, en Bretagne et en d'autres parties de la France. Ces fromages, bien plus consistants que ceux que nous venons de décrire, sont, par conséquent, plus riches en principes nutritifs et savoureux.

On prépare en général les fromages dits *suisses* en faisant cailler du lait très-pur par la présure, à la température de + 25°, pétrissant ce caillé, l'exprimant à la presse, et quand il est bien exprimé, le mélangeant avec une certaine quantité de crème, jusqu'à ce que le mélange ait pris la consistance convenable.

Il y a beaucoup de variétés de fromages

dits *suisses* et qu'il vaut mieux appeler *fromages à double crème*. Ce sont les Neufchâtels, les Bondons, les Gournays, les Coulommiers, les Pont-l'Évêque, les Gervais, etc.

Les environs de la ville de Neufchâtel-en-Bray (Seine-Inférieure) sont célèbres depuis trois siècles, pour les excellents fromages frais que l'on y fabrique. Les plus estimés proviennent de Bures, de Mainières, de Bully, de Beaussault, de Hodeng, de Esclavelles, de Massy, de Fontaine. Seulement, il faut distinguer le fromage de Neufchâtel *frais* du fromage de Neufchâtel *affiné*. Nous n'avons à parler ici que du fromage de Neufchâtel frais.

Ces fromages (*fig.* 120) qui ont la forme de

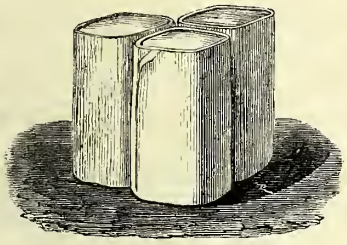


Fig. 120. — Fromage de Neufchâtel.

petits cylindres de 5 centimètres de diamètre sur 8 de hauteur, se préparent en ajoutant au lait récemment trait la crème enlevée à un même volume de lait de la traite précédente. On fait coaguler le lait par la présure, en le maintenant à + 25° ; on en sépare le petit-lait, puis on introduit le caillé dans un moule percé de trous et garni d'une toile claire. On pose sur ce gâteau un poids léger, que l'on place sur une rondelle de bois. On retourne le fromage à mesure qu'il s'égoutte, et on le change de linge toutes les heures. Quand il est assez résistant, on le retire du moule et on le dépose sur un lit de feuilles de frêne.

Ces fromages, enveloppés de papier joseph, peuvent se conserver frais dix à douze jours ; on peut les conserver beaucoup plus longtemps en les salant.

Les *fromages suisses* sont des produits entièrement analogues aux Neufchâtels frais ; depuis quelque temps, ils remplacent, à Paris, les Neufchâtels frais.

On s'explique facilement la différence qui existe entre le fromage de Neufchâtel frais et le Neufchâtel *affiné* dont nous parlerons plus loin. Le premier est expédié, enveloppé de papier fin, dans de petites caisses de bois blanc, afin qu'il parvienne au consommateur exempt de toute altération. Au contraire, le fromage de Neufchâtel *affiné* est salé. On le retourne fréquemment et on le conserve plus d'un mois à la cave, jusqu'à ce que la fermentation et l'action des moisissures aient développé dans sa masse la saveur forte et l'odeur prononcée qui caractérisent les fromages *faits*, ou *affinés*.

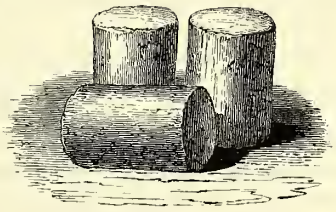


Fig. 121. — Bondons.

Les *Bondons de Rouen* (*fig.* 121), les *Gournays*, les *Coulommiers*, les *anciens Impériaux* sont encore des fromages frais à double crème. Les premiers ont la forme de cylindres comme les Neufchâtels ; mais ils sont plus petits ; les seconds sont des disques d'un diamètre d'environ 6 centimètres. Les *anciens Impériaux* sont de petits carrés de 5 centimètres seulement, sur une épaisseur de 1 centimètre et demi, comme les Gournays.

Les *fromages de Coulommiers frais* (on en prépare aussi d'*affinés*, ou *faits*) se fabriquent comme les précédents, c'est-à-dire en ajoutant au lait une certaine quantité de

crème. On cite en Normandie un fabricant, M. Decauville, qui, avec des vaches normandes donnant environ 3,700 litres de lait par an, retire un produit brut annuel de 1,000 francs par tête de vache, en transformant leur lait en fromage de Coulommiers frais et affiné

M. Pourriau, dans son ouvrage sur la *Laiterie*, donne les renseignements suivants sur la production des fromages à double crème à Gournay, à Neufchâtel, Rouen, etc. :

« M. Pommel, fermier à Gournay-en-Bray, fabrique journellement, avec le lait de cent cinquante à deux cents vaches, qu'il entretient dans ses étables, et la crème qu'il achète à des cultivateurs voisins, d'excellents fromages double crème, qu'il expédie dans la Seine-Inférieure, la Somme, l'Aisne, l'Oise, en Seine-et-Oise et à Paris.

En outre, M. Pommel envoie tous les jours, par le chemin de fer, à quelques marchands en gros de Paris, notamment à M. Choisy-Delayen, la pâte nécessaire à la fabrication sur place de ces fromages double crème.

Cette pâte préparée un peu plus compacte est enveloppée d'une toile et placée dans une manne en osier, au fond de laquelle on a mis préalablement un petit lit de paille. Expédiée chaque soir par le chemin de fer de Rouen, elle arrive à Paris vers les 3 heures du matin, et est transportée immédiatement chez le destinataire, qui la délaye avec de la crème ou un peu de lait; à 8 heures du matin, les boîtes de six ou de douze fromages sont livrées aux détaillants. Chaque boîte de douze fromages pèse environ 1,100 grammes, sur lesquels il faut compter 1 kilogramme de fromage. Le prix en gros est de 2 fr. 40 la douzaine, y compris la boîte.

Les boîtes de M. Choisy-Delayen portent comme étiquette : suisses, double-crème de Neufchâtel-en-Bray (Seine-Inférieure).

M. Gervais, propriétaire à Ferrières, village situé à 1 kilomètre de Gournay-en-Bray, se livre à la même industrie. Il reçoit chaque matin, rue du Pont-Neuf, la pâte préparée dans son usine de Ferrières ; la manipulation de la matière première s'opère à l'aide d'une machine qui délaye la pâte et met les fromages en moules, ce qui permet à cet industriel d'en livrer chaque jour un nombre considérable à la consommation parisienne. Ces fromages, désignés comme *originaires du canton de Vaud* (Suisse), sont donc essentiellement français.

Les Bondons de Rouen, les Malakoffs, les anciens Impériaux, sefabriquent de la même façon ; il n'y a de différence que dans la grandeur ou la forme des moules.

Du 1er avril jusqu'à l'époque où les fruits rouges deviennent très-abondants à Paris, on peut évaluer

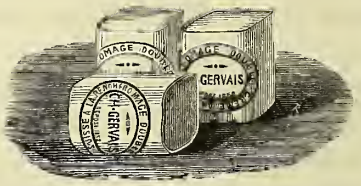


Fig. 122. — Fromage Gervais.

à plus de trente-cinq mille le nombre de ces fromages qui se consomment journellement à Paris pendant cette période (1). »

Voici à quel prix se vendent à Paris les fromages frais dont nous venons de parler :

Coulommiers	1 fr. 40 à 1 fr. 50 la pièce.	
Suisses, double crème.		25 centimes.
Neufchâtels frais.....	20 à	25 centimes.
Bondons de Rouen, Malakoffs.....		
Anciens Impériaux.....		35 centimes.
Gervais.....		25 centimes.

Fromages faits ou *affinés*. — Simplement égouttés et abandonnés à eux-mêmes, les fromages ne tarderaient pas à être en proie à la décomposition putride. La salaison et la dessiccation sont les deux moyens qui préviennent cette décomposition spontanée. Pendant le temps que dure la conservation d'un fromage ainsi séché et salé, il se fait dans sa substance intime diverses modifications physico-chimiques, dont on ne connaît pas encore la nature, et qui le transforment en un produit nouveau, affectant d'une manière particulière le goût et l'odorat, et constituant dès lors autant de variétés de fromages.

Nous allons décrire le mode de préparation des variétés de fromages de lait de vache mous et affinés, en suivant l'ordre adopté dans notre tableau de la classification des fromages.

(1) *La Laiterie*. 1 vol. in-12, 2e édition. Paris, 1874, pages 246-248.

Les *fromages de Marolles* se fabriquent dans divers cantons de l'arrondissement d'Avesnes et de Vervins (département du Nord). La plus grande partie se vend dans le

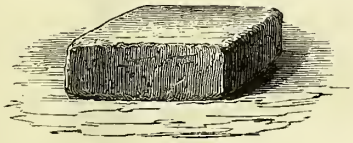


Fig. 123. — Fromage de Marolles.

nord de la France, surtout dans les Ardennes. On attribue leurs qualités, moins au procédé de préparation qu'à l'herbe que les vaches paissent dans des enclos qui leur sont réservés, et qui reçoivent des engrais et du fumier comme les terres cultivées.

Le fromage de Marolles était déjà en vogue au XVIe siècle.

Pour préparer ce fromage, on caille, par la présure, le lait sortant du pis de la vache, on place le caillé dans des moules persillés de trous, où on le laisse égoutter. On le presse ensuite légèrement, avec une planche et des poids ; puis on l'enlève du moule pour le poser sur des paillassons. On le sale et on l'abandonne pendant quelques jours, en ayant soin de le retourner. On le met alors sur des claies pour le faire sécher.

La manière d'affiner ce fromage est toute

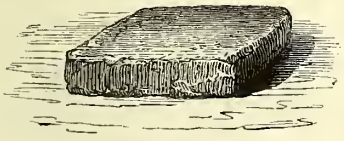


Fig. 124. — Autre fromage de Marolles.

particulière. On le mouille avec de la bière, pendant qu'on le conserve à la cave.

On vend à Paris sous le nom de *tuile de Flandre* un fromage de Marolles de plus grandes dimensions, qui pèse 400 à 500 grammes et se vend de 70 à 80 centimes la pièce.

Le *fromage de Rollot* se fabrique dans un groupe de communes comprenant celle de Rollot, située dans l'arrondissement de Montdidier (département de la Somme). Couvert d'excellents pâturages, ce territoire nourrit une grande quantité de vaches laitières. En dehors du département de la Somme, plusieurs communes limitrophes, notamment Frétoy (département de l'Oise), fournissent le même produit.

Le *fromage Rollot*, de forme cylindrique, a 7 centimètres de diamètre, sur 4 à 5 centimètres de hauteur, et pèse environ 450 grammes. Excellent, quand il est bien fabriqué, il se vend, à Paris, de 70 à 80 centimes la pièce.

Le *fromage de Compiègne*, fort en réputation dans le département de l'Oise, se fabrique dans cet arrondissement. Il est rond, de 10 centimètres d'épaisseur, et pèse environ 300 grammes. Il ressemble, par son goût, au *fromage Rollot*. Mais comme on le fabrique depuis quelque temps avec du lait trop écrémé, il a perdu de ses qualités et de sa réputation.

Le *fromage de Neufchâtel affiné*, connu quelquefois sous le nom de *bondon*, est le fromage frais de ce pays soumis à une préparation que nous allons décrire.

Le lait de chaque traite est filtré, encore chaud, à travers une passoire à trous très-fins, posée sur un pot en terre, de 20 litres de capacité. On fait cailler le lait par la présure, et on place les pots dans une caisse, que l'on couvre d'une couverture de laine. Au bout de vingt-quatre heures, le lait est pris. Alors on transvase le caillé dans des récipients en osier, garnis à l'intérieur d'une toile claire, qui fait office de filtre et posés sur des égouttoirs. L'égouttage étant terminé, on enlève le caillé avec le linge qui le renferme, et on le met dans une caisse percée de trous, en posant dessus une planche et des poids. Douze heures après, on pétrit cette pâte pour obtenir un mélange parfait de crème et de caséum.

Fig. 125. — Fabrication du fromage de Camembert (le caillé est versé dans les moules).

On place alors la pâte dans les moules.

Les moules sont de petits cylindres en fer-blanc de 5 centimètres et demi de diamètre et de 6 à 7 centimètres de hauteur, ouverts aux deux extrémités.

On fait avec la pâte amenée à la consistance désirable un *pâton*, que l'on introduit dans le moule, et quand le caillé a pris la forme du moule, on l'en fait sortir en frappant légèrement sur les parois du cylindre en fer-blanc. Le fromage est alors saupoudré de sel. Il faut environ 500 grammes de sel pour 100 fromages.

Les fromages ainsi salés sont portés aux claies, qui sont garnies d'un lit de paille fraîche, en travers de laquelle on les range, de manière qu'ils ne se touchent pas.

Le séjour des fromages dans ce local dure quinze jours à trois semaines. Pendant ce temps, les fromages sont retournés assez souvent pour que la paille n'adhère pas à leur surface. Quand ils ont pris un velouté *bleu*, on les transporte dans une seconde pièce.

Cette fois, les *bondons* sont placés *debout*, sur les claies garnies de paille, convenablement espacés, et on continue à les retourner de temps en temps.

Après environ trois semaines, des pustules rouges apparaissent à travers le velouté bleu primitif. Les fromages sont alors propres à la vente.

Le *Neufchâtel affiné* peut se garder environ deux mois, sans perdre sensiblement de ses qualités.

Les *fromages affinés de Neufchâtel* en gros se vendent 18 francs le cent.

Le *fromage de Camembert* fut fabriqué

Fig. 126. — *Haloir*, ou séchoir, pour la fabrication du fromage de Camembert.

à Camembert pour la première fois, en 1791, (Orne). Il est aujourd'hui en grande faveur à Paris. Sa forme est celle d'un disque plat, de 10 centimètres de diamètre, sur 3 centimètres de hauteur. On le fabrique

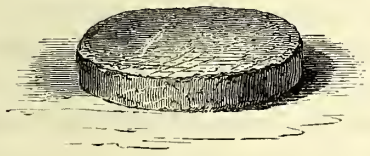


Fig. 127. — Fromage de Camembert.

en grande quantité dans le département du Calvados et dans celui de l'Orne.

Suivant M. Jules Morière, qui a publié une intéressante notice sur l'industrie fromagère de son département, dans trente établissements du Calvados, la fabrication du fromage de Camembert produit annuellement 400,000 à 500,000 fromages, représentant une valeur de 200,000 francs. La même industrie, dans le département de l'Orne, produit moitié moins. La production totale de ces deux départements alimente donc une vente annuelle dont le produit s'élève à 300,000 fr.

Dans le département de l'Orne, les fabricants de fromages dits de *Camembert* sont plus nombreux encore que dans le département du Calvados. C'est là que sont les établissements de M. Victor Paynel (à Champesoult) et de M. Quinquemelle (à Chaumont).

Voici comment on procède généralement à la fabrication des fromages dits de *Camembert*.

Le lait de vache est écrémé deux ou trois heures seulement après la traite, et la crème

très-fine, que l'on recueille, sert à fabriquer un beurre de qualité supérieure. M. Quinquemelle n'écrème pas ses laits et consacre le lait pur à la fabrication, mais ce cas est exceptionnel.

Après cet écrémage partiel, on fait cailler le lait, au moyen de la présure liquide, employée à la dose d'une cuillerée pour 20 litres de lait. Quand le lait est pris, on enlève le caillé, et on le verse dans des moules cylindriques ouverts (en bois de frêne ou en fer étamé) connus sous le nom d'*éclisses*. Ces moules sont posés sur des nattes de jonc (*fig.* 125, page 176). Une gouttière creusée dans l'épaisseur de la table en briques qui supporte le tout, amène le petit-lait dans un récipient.

Au bout de deux jours les fromages sont assez consistants pour être salés. On les abandonne à eux-mêmes pendant trois ou quatre jours, puis on les porte dans un séchoir, appelé *haloir*, et on les dispose sur des espèces de râteliers, couverts d'un lit de paille, ou sur des claies.

Les fromages passent trente à quarante jours dans le *haloir* (*fig.* 126).

L'air n'entre dans cette pièce qu'à travers des toiles métalliques qui empêchent l'entrée des mouches, et l'on a soin de se mettre à l'abri des rayons du soleil. On retourne plusieurs fois les fromages pendant leur séjour dans le *haloir*.

Lorsqu'ils laissent exsuder à leur surface un peu de liquide, on les descend dans une cave, d'une température égale, où on les retourne tous les deux jours. Ils y restent trois semaines.

La condition que doit remplir un bon *haloir*, ou *séchoir*, c'est de permettre d'entretenir une ventilation que l'on puisse graduer à volonté, et de diriger les courants d'air à toutes les hauteurs que l'on désire, pour aérer les divers étages de l'espèce de dressoir sur lequel sont placés les fromages. Dans le haloir que représente la figure 126, qui est celui de la fabrique de M. Cyrille Paynel, au Mesnil-Mauger, département du Calvados, les ouvertures sont des fenêtres placées à différentes hauteurs, que peuvent fermer à volonté des volets intérieurs.

La figure 129 représente un *magasin de perfectionnement* du fromage de Camembert, Aucun courant d'air ne doit s'y produire; il faut y entretenir une température douce et une atmosphère un peu humide. Le long des murs et au milieu du magasin sont des étagères, munies de tablettes, sur lesquelles on dispose les fromages, par rang d'ancienneté.

Le séjour des fromages dans le *magasin de perfectionnement* est de vingt à trente jours. Pendant ce temps, les fromages sont l'objet des soins les plus minutieux, parce que c'est dans ce local que, pendant l'été surtout, a lieu l'éclosion des œufs qui donnent naissance à des vers.

On retourne les fromages tous les jours ou tous les deux jours, en suivant avec soin les nouvelles phases de la fermentation, qui se traduisent par l'affaissement des moisissures blanches, la coloration plus intense de la surface, le ramollissement de la pâte, etc.

Si l'on aperçoit des parties envahies par des vers, on les gratte, et on lave cette partie du fromage avec de l'eau salée; puis on égalise la surface avec un couteau.

Dans les grandes chaleurs, si les fromages se ramollissent trop vite, on les remonte dans le séchoir.

Une fois les fromages *faits*, on les réunit par six; on les enveloppe de papier, et on les emballe dans des caisses en bois blanc et à claire-voie.

Il faut, en moyenne, 2 litres de lait pour faire un fromage du poids moyen de 300 grammes, lorsqu'il est livré à la vente.

A Chaumont, la production atteint, en hiver, 400 fromages par jour, ce qui repré-

sente un traitement journalier de 800 litres de lait fournis par les vaches de la ferme et celles des cultivateurs environnants qui apportent leur lait à la fabrique.

Les bons Camemberts se vendent, à Paris, de 90 centimes à 1 franc la pièce.

On trouve à Paris, chez beaucoup de détaillants, des fromages *façon Camembert*, qui ne se vendent que 65 à 70 centimes pièce, mais ils sont loin de posséder les qualités des véritables Camemberts. Ce sont des fromages *forcés;* leur saveur est fort salée, ils coulent très-vite, et leur prix infiniment inférieur dépend de leur mauvaise qualité.

Payen a analysé le fromage de Camembert, et l'a trouvé composé ainsi qu'il suit :

Eau	51,94	
Matières azotées	18,90	(azote = 3).
— grasses	21,05	représentant 43,80 p. 100 de fromage à l'état sec.
Sels obtenus (par incinération)	4,71	
Substances non azotées et perte	4,40	
Total	100,00	

Le *fromage de Pont-l'Évêque* s'appelait autrefois *Augelot,* parce qu'il était fabriqué dans la vallée d'Auge (Calvados). Il était déjà célèbre au XIIIe siècle. Tous les auteurs qui ont écrit sur l'ancienne Normandie, en font mention, depuis Guillaume de Lorris, qui écrivait, en 1230, son *Roman de la Rose*, jusqu'à Benjamin de Chaussier, qui publiait, en 1560, à Périgueux, son *Traité* de *Re cibaria.*

Les fromages de Pont-l'Évêque sont de petites dimensions (*fig.* 128); leur forme est celle d'un carré long.

Pour les fabriquer, on prend le lait non écrémé, et après l'avoir légèrement chauffé, on le caille par la présure. On coupe alors le caillé jusqu'au fond du vase, avec une espèce de couteau de bois, puis on l'exprime pour en faire sortir le petit-lait. Dix minutes après, on enlève le caillé et on le dépose sur des nattes de roseau ou de jonc (*glottes*), où il continue à s'égoutter. Ensuite, avec ce

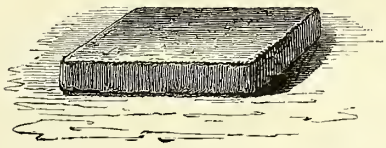


Fig. 128. — Fromage de Pont-l'Évêque.

caillé on remplit un moule carré, et on le transporte, avec son moule, sur une autre *glotte* bien sèche, où on a le soin de le retourner plusieurs fois chaque jour.

Au bout de quarante-huit heures, on retire chaque fromage de son moule, et on le sale.

Les fromages sont alors portés sur des *séchoirs*, qui ne sont que de longues échelles couvertes de paille de seigle suspendues dans un lieu bien aéré. Les fromages y restent deux ou trois jours, pendant lesquels on les retourne une fois par jour.

Quand ils sont secs, on les porte à la *cave*, où on les enferme dans une boîte.

Pendant l'*affinage*, on a soin de les retourner chaque deux jours, en les posant les uns sur les autres, tantôt à plat, tantôt debout. On les recouvre d'un linge pour les préserver des moisissures.

Les fromages *mous*, c'est-à-dire ceux dans lesquels il entre la plus forte proportion de crème, ne restent que quinze à vingt jours dans la cave. Ceux dits de *commande*, qui sont faits de lait doux et d'un tiers de crème, doivent passer trois à quatre mois dans la cave.

On distingue plusieurs qualités de *fromages de Pont-l'Évêque*, selon l'époque de l'année où ils ont été fabriqués, et selon qu'ils ont été obtenus avec du lait écrémé, du lait pur ou du lait additionné de crème.

Le *fromage de Pont-l'Évêque* se vend à Paris et dans d'autres villes, comme Évreux

et Rouen, au prix de 75 centimes à 1 franc la pièce.

Le fromage de *Mignot*, qui se fabrique à Beuvron, et celui de *Livarot* (Calvados) ne diffèrent pas assez des précédents pour exiger une description spéciale.

Il en est autrement du fromage de *Brie*.

On donne le nom de *fromage de Brie* à une espèce de fromage qui se fabrique dans les départements de la Meuse, de la Marne et de Seine-et-Marne, et qui est connu depuis bien longtemps, car les poëtes et fabliaux du XIIe siècle en font déjà mention.

Le *fromage frais de Brie* préparé à Coulommiers et celui qui vient de Montlhéry, sont les plus estimés.

On consomme une très-grande quantité de ce fromage, dans plusieurs villes en France, et surtout à Paris. Sa forme, sa faible consistance, les changements assez rapides qu'il éprouve, ne permettent pas de l'exporter à l'étranger.

Le fromage de Brie est de qualité différente selon qu'on le prépare avec le lait pur que l'on vient de traire et que l'on met tout chaud en présure, ou avec du lait de la veille écrémé et mélangé avec une traite récente, ou enfin avec du lait écrémé. Le premier est le meilleur, le dernier est le moins estimé.

Si l'on emploie un lait provenant de vaches bonnes laitières, nourries pendant l'été avec l'herbe tendre des prairies et des regains obtenus dans une bonne saison, on a un fromage de qualité supérieure, connu sous le nom de *fromage de saison*.

On fait les bons fromages de Brie avec le lait non écrémé. Celui qui se fait avec le lait écrémé est un *fromage maigre*, qui se conserve mal. Voici comment on opère.

Le lait, encore chaud, de la traite du matin, est versé dans un baquet, et on le fait cailler avec une cuillerée de présure pour 12 litres de lait.

Lorsque le caillé est formé, ce qui arrive au bout d'une heure, on remplit des moules placés sur une clayette, que l'on nomme *cagereau*, en évitant, autant que possible, de le diviser, et on laisse les formes dans cet état jusqu'à ce que le caillé soit bien égoutté, ce qui exige vingt-quatre heures. On retourne alors les fromages et on les sale d'un côté. Le lendemain, on les retourne de nouveau, et on les sale de l'autre côté. On les place alors sur des tablettes à claire-voie, et on les retourne tous les jours, en surveillant bien comment ils se comportent, et s'assurant qu'ils ne sont ni trop durs, ni trop mous. S'ils sont trop mous, on les met dans un lieu plus sec et plus aéré, et s'ils sont trop durs, dans un lieu plus frais et moins aéré. Cela donne lieu à beaucoup de main-d'œuvre.

Au bout de quinze jours à trois semaines, suivant l'état de l'atmosphère, et sans autre manipulation, les fromages sont *affinés*.

Pour cela, on les place dans un endroit frais, sur un lit de menue paille ou de balles d'avoine, d'environ 10 centimètres d'épaisseur. On les recouvre d'un lit de la même paille, de la même épaisseur, et on continue ainsi, par couches alternatives de fromages et de paille.

En peu de mois, les fromages placés dans ces conditions se dessèchent, fermentent, et, comme ils contiennent une grande quantité de crème, ils deviennent bientôt très-délicats.

Quand ils sont restés trop longtemps dans la balle d'avoine, les fromages finissent par couler ; c'est le signe d'un commencement de fermentation, qui amènerait la décomposition totale. Alors la pâte se gonfle, fait crever la croûte, et s'écoule, sous forme d'une bouillie épaisse, d'abord onctueuse, douce et savoureuse, mais qui ne tarde pas à prendre un goût piquant, à mesure que la putréfaction fait des progrès.

C'est à ce moment que le fromage de Brie doit être mangé.

Fig. 129. — Magasin de perfectionnement du fromage de Camembert.

A Meaux, à mesure que la pâte des fromages s'écoule, on la ramasse soigneusement sur des planches tenues très-proprement, et on la renferme dans des petits pots. Cette pâte en pots se vend sous le nom de *fromages de Meaux*.

Le fromage de Brie a la forme d'un disque, d'une épaisseur de 16 et 22 millimètres; son diamètre n'est que de 36 centimètres. Les fromages de Brie, et notamment ceux de Coulommiers, qui passent pour les meilleurs, pèsent 25 kilogrammes la douzaine; ceux de Montlhéry pèsent moitié moins.

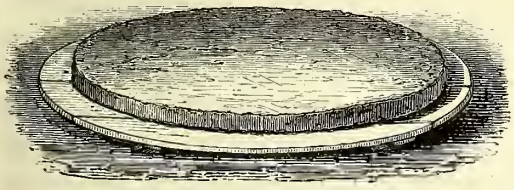


Fig. 130. — Fromage de Brie.

La quantité de ces fromages vendus chaque année à Paris, chez les détaillants, ou à la criée, représente, à 24 fr. 20 les dix, une valeur de 1, 400,000 francs.

Le fromage de Brie bien préparé est un excellent produit. C'est un de ceux dont on se lasse le moins. Sa saveur est délicate et son odeur légère, comparée à celle de la plupart des autres fromages à pâte molle.

Pour donner une idée de l'importance de la fabrication de ce fromage, nous dirons qu'un seul établissement, celui de M. Bailleux, à la Maison-du-Val, absorbe le lait de 134 communes des départements de la Meuse et de la Marne, et que chaque année 2,123 fournisseurs, en moyenne, livrent à

cette fabrique 4, 209,120 litres de lait. Si l'on joint à cette immense usine celle de Courtisol, on trouve la traite, dans ces deux établissements, de près de 6 millions de litres de lait par an ; ce qui met à la disposition de l'agriculture, dans le rayon d'exploitation de ces deux usines, environ un million de francs, et fournit à l'alimentation publique près d'un million de kilogrammes de denrées alimentaires.

Dans le département de l'Aube, quatre variétés de fromages *affinés* jouissent d'une certaine renommée.

Le premier est fabriqué à Ervy, à six lieues de Troyes, avec du lait de vache non *écrémé*. Il est très-fin et d'excellente qualité, quand il a été bien affiné, et il a l'avantage d'être moins cher que d'autres fromages plus renommés. Il se vend au détail, à Paris, 1 fr. à 1 fr. 50 la pièce, suivant la grosseur.

Le *fromage de Troyes* se fabrique aux environs de cette ville.

Le *fromage de Barbery* provient du village de Barbery, situé à peu de distance de Troyes.

Le *fromage de Chaource* se fabrique principalement à Chaource, à 18 kilomètres de Bar-sur-Seine et aux environs.

Les divers centres de consommation de ces produits sont les départements de l'Aube, de la Seine, de l'Yonne, de la Côte-d'Or, du Doubs, du Jura, de la Haute-Marne, de la Nièvre, de l'Isère et du Rhône.

On désigne sous le nom de *fromage d'Olivet*, les fromages à pâte molle qui se fabriquent aux environs d'Orléans, non à Olivet, mais à Jargeau et à Saint-Benoît-sur-Loire.

Pour fabriquer ces fromages, connus, à Paris, sous le nom d'*Olivet*, on fait cailler le lait du matin réuni à celui de la veille au soir, et plus ou moins écrémé, et on place le caillé dans un moule nommé *cerche*, on fait égoutter le caillé sur de la paille, on le sale et on le laisse une quinzaine de jours sur la paille que l'on renouvelle chaque jour. On le livre au commerce lorsqu'il commence à *bleuir*.

L'*olivet* blanc se vend en détail, à Paris, de 60 à 80 centimes.

Les quantités vendues pour l'exportation à Jargeau et à Saint-Benoît-sur-Loire sont, annuellement, d'environ 1,500,000, soit 3 millions pour les deux marchés réunis ; ce qui représente, au prix moyen, plus de 1 million de francs.

Enfin, la consommation locale de ce produit est très-considérable.

On prépare le *fromage de Langres* avec le lait tel qu'il se trouve au sortir du pis de la vache. On porte ce lait dans un endroit chaud, de manière qu'il conserve sa température, et on le coagule par la présure. On place le caillé dans des moules, où il s'égoutte vingt-quatre heures. On renverse alors les moules sur des clayettes en osier, que l'on dispose dans un local chaud et très-aéré ; puis on sale les fromages, successivement de chaque côté. Huit jours après, on les lave avec de l'eau un peu tiède, et on les porte au magasin, quand ils ont acquis une teinte jaune-pâle.

Le *fromage de Langres* se conserve dans des pots en grès et dans des caisses de sapin. Il faut le visiter tous les huits jours, et le laver à l'eau tiède lorsqu'il présente des moisissures.

On donne le nom de *fromage d'Époisse* au fromage que l'on fabrique dans le département de la Côte-d'Or, et qui se prépare, comme le précédent, en faisant cailler le lait encore chaud, immédiatement après la traite. Le caillé est moulé dans des formes de fer-blanc, que l'on remplit au fur et à mesure que le mélange s'affaisse sur lui-même. Quand la pâte a acquis assez de consistance, on renverse les moules sur des clayettes en osier, où les fromages achèvent de s'égoutter.

Pour *affiner* ce fromage, on le sale et on le place sur de la paille, dans un endroit bien aéré, et on le retourne au moins chaque

huit jours, en le frottant avec de l'eau salée, jusqu'à ce qu'il ait pris une teinte rouge.

On affine le fromage de Langres à la cave comme les fromages de Brie, au moment de le livrer à la consommation.

Dans le département du Puy-de-Dôme, la belle et vaste plaine de la Limagne, traversée par l'Allier, et entourée de montagnes volcaniques, est célèbre par sa fertilité et la beauté de ses cultures. Dans cette partie du département du Puy-de-Dôme, on fait de petits fromages très-estimés, que l'on consomme en grande partie sur les lieux.

Senecterre, à quatre lieues d'Issoire, a donné son nom à un fromage gras, fabriqué avec du lait de vache, principalement dans les communes de Besse (voisine de Saint-Nectaire) et d'Église-Neuve-d'Entragues.

La production annuelle du *fromage de Senecterre* en 1876, dans ces deux localités, s'est élevée à 370,000 kilogrammes, représentant une valeur de 400,000 fr.

Ce fromage pèse 600 à 750 grammes ; il vend au détail, à Paris, 1 fr. 30 à 1 fr. 50 la pièce.

On donne le nom de *fromage de Géromé* à un fromage qui se fabrique principalement dans les arrondissements de Saint-Dié et de Remiremont, avec du lait fourni par des vaches choisies parmi les meilleures laitières et nourries sur les sommets les plus élevés des montagnes de cette région des Vosges.

Le nom de *Géromé* vient, par corruption, du nom de *Gérardmer*, commune des Vosges.

Ce fromage se vend beaucoup à Nancy, et surtout à Paris, où il est très-recherché de la classe ouvrière, en raison de son bon marché relatif et de ses propriétés nutritives.

Sa préparation ne diffère pas assez de celle des fromages *affinés* que nous venons de décrire, pour entrer à son sujet dans des détails qui ne feraient que reproduire ce que nous avons dit dans les pages précédentes.

Le *fromage gras de Munster* se prépare a Munster, chef-lieu de canton du département du Haut-Rhin, à 3 lieues de Colmar. Comme le fromage de Géromé, il se fabrique dans les chalets et s'achève dans les caves.

Le *Munster* se vend à Paris 2 fr. 50 le kilogramme.

CHAPITRE XV

LES FROMAGES DE LAIT DE VACHE A PATE FERME. — FROMAGES PRESSÉS ET SALÉS. — FROMAGES CUITS PRESSÉS ET SALÉS.

D'après la classification que nous avons adoptée, nous avons à parler maintenant des fromages de vache de consistance solide, qui doivent cette qualité, les uns à la mise en presse de la pâte, les autres tout à la fois à la mise en presse et à la cuisson.

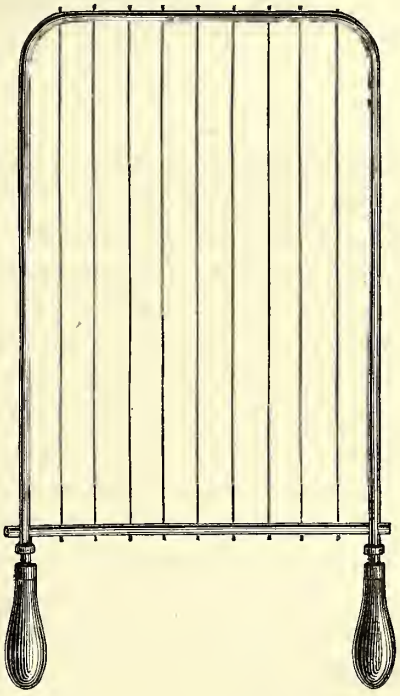


Fig. 131. — *Diviseur* du caillé pour la préparation du fromage de Hollande.

Dans les *fromages à pâte ferme* simplement *pressés*, se rangent les fromages de Hol-

Fig. 132. — Pétrissage et moulage du fromage de Hollande.

lande et du Cantal, ainsi que les fromages anglais le Chester et le Stitton.

Fromage de Hollande. — De tous les fromages à pâte ferme, le fromage de Hollande est celui qui résiste le mieux à toutes les causes d'altération. Aussi est-il, par excellence, le fromage d'exportation. On l'embarque à bord de tous les navires, et beaucoup de pays étrangers, comme l'Inde, la Chine et l'Australie, n'en connaissent point d'autre. Tout a été calculé pour le mettre à l'abri de l'altération. D'abord par sa forme sphérique, il ne donne prise aux agents atmosphériques que par le minimum de surface; très-compacte, il est fort peu perméable à l'humidité. D'ailleurs, on le préserve parfois de tout contact avec l'eau par une très-mince feuille d'étain. Il est plus salé que le *fromage de Gruyère* et le *Roquefort.* Enfin, on le débarrasse, pendant sa préparation, des moisissures, et il est à l'abri des moisissures de l'air, si on a la précaution de le conserver dans un lieu sec.

Le *fromage d'Edam* (ou *Tête de Maure*), fabriqué à Edam, ville de Hollande, située à quatre lieues d'Amsterdam, est le plus connu de tous les fromages de Hollande; mais outre ce produit, on en fabrique, dans ce pays, de trois sortes :

1° Le fromage de *Leyde* (Leyde et ses environs), qui se fait avec du lait partiellement ou totalement écrémé;

2° Le *Graawshe*, fabriqué avec du lait écrémé;

3° Le *fromage de Gouda*, fait avec du lait non écrémé.

Nous décrirons seulement la préparation du *fromage d'Edam* (*Tête de Maure*), le type le plus renommé de ce genre de produit.

C'est avec le lait de vache des gras pâtu-

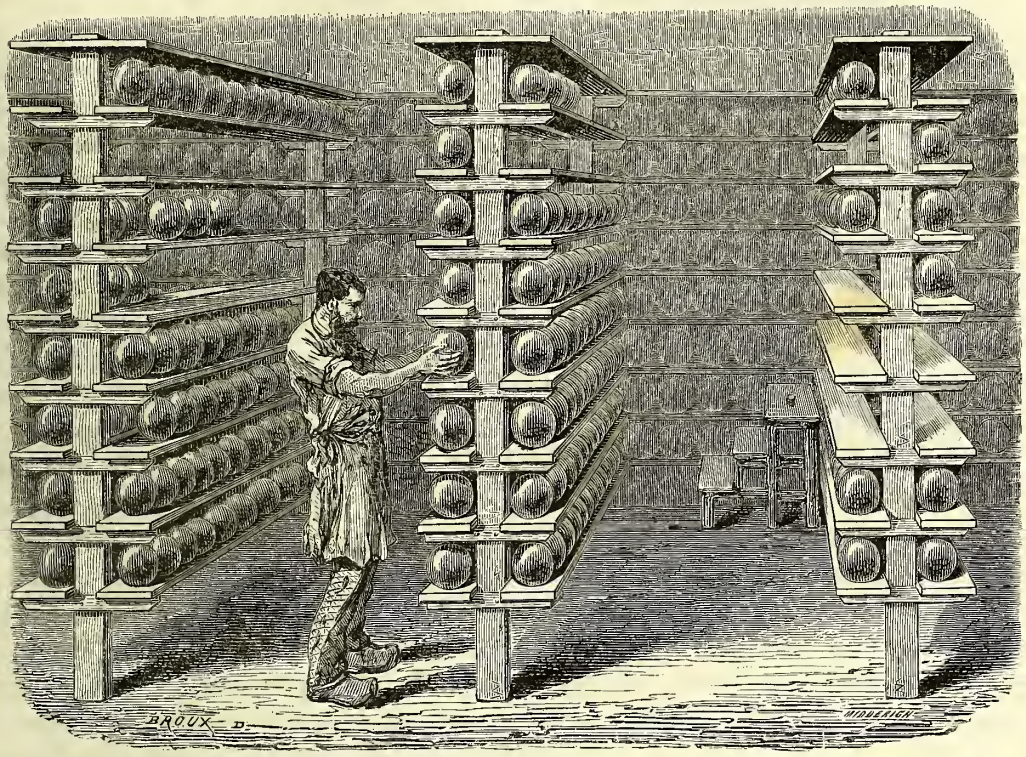


Fig. 133. — Magasin de fromages de Hollande.

rages de la Hollande que l'on prépare le *fromage d'Edam*. Recueilli dans une grande cuve de bois et maintenu à la température de + 32 à + 34° (ce que l'on obtient en approchant la cuve du feu pendant l'hiver et en y ajoutant un peu d'eau froide pendant l'été), le lait est traité par la présure, à laquelle on a préalablement ajouté une petite quantité de la matière colorante du *rocou*, afin de donner à la pâte du fromage la couleur jaune-clair qui la caractérise. Quand il a reçu la présure et la matière colorante, on agite légèrement le lait, et on laisse opérer la coagulation, qui est complète au bout d'un quart d'heure.

Le caillé étant bien formé, on le rompt au moyen d'un *diviseur* (*fig.* 131) composé de dix à douze fils de laiton, portés sur un cadre, lequel est muni de deux manches. On enfonce verticalement dans la cuve de bois qui contient le caillé, le *diviseur*, de manière à déterminer dans le caillé des sections parallèles ; puis on pratique d'autres sections obliques aux premières, ce qui divise parfaitement tout le gâteau.

Un ouvrier s'occupe alors de réunir en une seule masse les grumeaux de caillé. Pour cela, il prend une grande sébille de bois, et il la promène, pendant six à sept minutes, le long des bords de la cuve. Le petit-lait s'écoule par les trous qui sont pratiqués à la sébille, ou bien il passe par-dessus les bords de la sébille. Après une manipulation d'un quart d'heure, l'ouvrier a fini par réunir dans sa sébille le produit de la coagulation de 100 à 150 litres de lait. Il presse les grumeaux de caséum dans sa sébille, et termine en la chargeant d'un poids de 12 à 15 kilogrammes pour achever l'expression de cette masse, encore très-visqueuse.

Il faut alors mouler la pâte en boule. Pour cela, l'ouvrier prend dans chaque main une poignée de gâteau de caillé, qu'il pétrit, de manière à la réduire en une pâte fine ; puis il foule cette pâte dans le fond d'un moule d'assez grande dimension ayant à peu près la forme d'un coquetier, et qui est percé de trous pour laisser écouler le sérum. Il prend ensuite deux autres poignées de caséum, qu'il pétrit et qu'il tasse comme les premières dans le moule, et ainsi de suite jusqu'à ce que le moule soit rempli de caillé fortement pressé.

Le fromager retire un certain nombre de fois la pâte du moule, et la retourne dans le même moule, pour la replacer, après avoir débouché les trous qui donnent issue au petit-lait. Ce pétrissage et cette mise en moule s'exécutent comme le représente la figure 132, au fond d'un baquet dans lequel s'écoule le liquide qui sort du caillé exprimé par les mains.

Quand le gâteau de coagulum laiteux est suffisamment pressé, on l'imbibe de petit-lait en le plongeant dans un bain de petit-lait, chauffé à + 50 à + 52°, où on le laisse pendant deux minutes. Au sortir de ce bain de petit-lait chaud, le caillé est de nouveau pressé entre les mains, et remis dans son moule.

Enfin on le soumet à l'action de la presse pour exprimer la plus grande partie du petit-lait resté dans sa masse.

La presse la plus commode est un simple levier, fixé à l'une de ses extrémités, et dont l'ouvrier abaisse l'autre extrémité, de manière à comprimer, en même temps, quatre boules de caillé pétri contenues chacune dans son moule. On continue la pression en maintenant pendant plusieurs heures l'extrémité du levier chargée de poids : ces poids font l'office de la force humaine.

On se sert, en Hollande, de presses de formes très-variées pour comprimer, dans leur moule, les boules de caillé.

Les boules de caillé ainsi bien exprimées sont retirées du moule, et introduites dans un nouveau moule, composé d'une demi-sphère creuse ; c'est le *moule à saler*, qui sert tout à la fois à donner au fromage une forme parfaitement sphérique et à opérer la salaison.

On réunit plusieurs de ces moules dans un grand coffre. Le fond de ce coffre, que l'on incline légèrement, est muni de rainures, qui servent à diriger dans un récipient inférieur la *saumure*, c'est-à-dire le liquide salé qui a traversé les fromages.

Le premier jour, on dépose une pincée de sel à la surface de chaque fromage. Le second jour, on retire chaque fromage du moule, on le roule dans du sel humide, et on le remet en place. On répète pendant huit à dix jours cette salaison, qui finit par transformer la pâte molle et humide du fromage en une masse dure et consistante.

Après la salaison, on porte les fromages dans le magasin où ils doivent subir, par l'action du temps, leur dernière préparation.

Les magasins de fromages de Hollande (*fig.* 133) sont de vastes pièces bien éclairées contenant des rayons de bois, sur lesquels les fromages sont placés pour y être exposés à l'action de l'air, de la lumière et d'une température qui ne doit pas dépasser + 22 en été et + 4° en hiver. Un courant d'air établi en été, un poêle chauffé dans la saison froide, maintiennent cette température.

Pendant le premier mois on retourne les fromages une fois par jour. Le deuxième mois, on le retourne chaque deux jours, et seulement une fois par semaine à partir du troisième mois. Si le temps est très-orageux, il faut les retourner tous indistinctement dans la journée.

Les fromages d'un mois sont mis à tremper pendant une heure, dans un bain d'eau pure chauffée à + 20 ou + 25°, puis la-

vés, brossés, séchés et remis sur les rayons.

Deux semaines après cette opération, on la renouvelle ; en d'autres termes, on fait tremper de nouveau les fromages dans l'eau, on les lave et on les brosse. Les fromages étant secs, on les enduit d'huile de lin, et on les remet en place sur les rayons. Il n'y a plus alors qu'à les retourner jusqu'au moment de les expédier.

Ce nettoyage attentif de la surface des fromages est d'une importance fondamentale. Il a pour objet de les débarrasser des œufs d'animalcules et des germes de moisissures végétales qui se sont déposés sur leur surface et qui entraîneraient la décomposition putride de la substance. L'huile de lin, dont on enduit définitivement les fromages, met entièrement obstacle au développement des moisissures, en formant une surface grasse, milieu impropre à la vie des moisissures végétales et d'autres êtres parasites, végétaux ou animaux.

Il faut six semaines pour qu'un fromage de Hollande soit achevé. Alors on place les fromages dans des caisses à compartiments, et on les livre au commerce.

Comme le fromage de Hollande se prépare surtout pour être transporté en différents pays, il faut donner à sa croûte un aspect particulier selon l'exportation que l'on a en vue. Ceux qui sont destinés à l'Angleterre ou à l'Espagne sont colorés en jaune orangé avec quelques gouttes d'*annato* (*rocou*) délayé dans de l'huile de lin. S'ils sont destinés à la France ou à la marine des divers pays, on revêt la croûte de deux couches de la mixture colorée dont voici la formule pour 1,000 fromages :

Eau.....	10 kilogr.
Pâte de tournesol rouge (*croton tinctorium*).....	6 —
Rouge de Berlin.....	400 grammes.

Quand cette couleur est bien sèche, on frotte la croûte avec un peu de beurre teint en rouge au moyen de quelques pincées de rouge de Berlin.

Avec ces préparations le fromage se conserve frais à bord des navires et dans les régions tropicales.

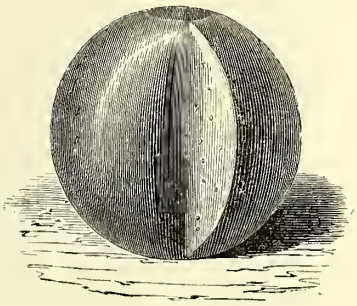


Fig. 134. — Fromage de Hollande.

Telle est la série d'opérations qui servent à obtenir le *fromage d'Edam*. Comme on ne fait pas de secret de ces procédés, on a pu fabriquer en France des fromages qui ont toutes les qualités des *fromages d'Edam* et qui, par leur saveur et leur longue conservation, rivalisent avec les produits de la Hollande. M. Bonnemant, dans le Morbihan, a fabriqué de très-bons fromages de Hollande, et M. Laurent Nivière, de Romanèche (Ain), a obtenu, pour cette même fabrication, une médaille d'or à l'Exposition d'agriculture de Paris, en 1870.

MM. Richard et Brioude, de Pierrefort (Cantal), ont obtenu les seconds prix.

Disons toutefois qu'en raison de sa juste renommée, le fromage des Pays-Bas tient toujours le premier rang.

Les trois autres variétés de fromages de Hollande (*Leyde, Grawshe* et *Gouda*) se préparent par des procédés analogues, et sont moins recherchés que celui dont nous avons décrit la fabrication. Le *fromage de Leyde* ou *Leyden* est aigre, et, par conséquent, moins savoureux ; car le lait avec lequel on le prépare a été écrémé. Le *fromage de Gouda*, au contraire, est gras et plus délicat que celui d'Edam.

On appelle *fromage de Bergues* un fromage de Hollande à pâte maigre, car il est fait généralement avec du lait écrémé. On le prépare dans la partie des Flandres désignée sous le nom de Watteringues.

Fromage du Cantal. — Les montagnes du département du Cantal, couvertes de neiges pendant une partie de l'année, fournissent, dans la belle saison, d'excellents pâturages, où paissent, pendant cinq mois, de grands troupeaux de vaches. C'est avec ce lait que l'on fabrique le *fromage du Cantal*, l'aliment principal des habitants du pays.

Le meilleur de ces fromages se fait dans les trois vallées qui se réunissent devant l'ancienne petite ville de Salers, principalement dans la vallée de Fontanges, que la Maronne traverse au milieu de riches prairies et d'allées de saules et de peupliers. Après le fromage de Salers, vient celui qui se fabrique sur les hauteurs du Cantal. Ce dernier se conserve près de neuf mois. Vient enfin celui des montagnes basses qui, pour conserver ses qualités durant sept à huit mois, a besoin d'être tenu enfermé dans les caves de la ville de Murat, et qui les perdrait, si on le portait dans les caves d'Aurillac.

Voici comment on procède à la fabrication du *fromage du Cantal*, d'après un article de M. Duffourc, publié dans le *Journal d'agriculture pratique* (1).

Dans les pâturages de l'Auvergne, on trait les vaches deux fois par jour. Les vachers transportent le lait dans des baquets, ou *gerles*, portés par des hommes. Nous avons déjà représenté la forme de ces baquets dans la figure 83 (page 139). Arrivé à la fromagerie, le lait est passé à travers un tamis de crin et traité par la présure. Au bout d'une heure, le caillé s'est formé. On le rompt, à l'aide d'instruments qui varient suivant les localités. En général, on se sert d'un sabre de bois (*mésadou*) qui sert à commencer les sections; ensuite une planche ronde percée de trous est passée au bout d'un bâton pour brasser le caillé.

A Salers, on agite le caillé avec force ; à Aurillac on le remue lentement et avec légèreté. Dans ce dernier cas on obtient un tiers de produit de plus que dans le second, mais aux dépens de la qualité. Quand le caillé est parfaitement séparé du sérum, on décante ce liquide avec un seau de bois porté au bout d'un manche. Ce petit-lait est consommé par les paysans, après qu'on en a retiré, par le repos, un peu de crème, qui sert à obtenir, par le barattage, un beurre, que l'on appelle *beurre de montagne*.

Le caillé étant ainsi séparé du sérum, on le retire du baquet et on le met dans un vase plat en bois, nommé *faisselle*, percé de trous à sa partie inférieure et posé sur la *table à fromage* ou (chèvre). Alors le vacher monte sur la table ; il comprime la pâte enfermée dans le baquet, avec ses bras et ses genoux, en agissant sur la masse à exprimer, tantôt par les bras, tantôt par les genoux (*fig.* 135). Cette opération dure une heure et demie. On est convaincu, en Auvergne, qu'elle ne se ferait pas avec le même avantage par une presse, et qu'il faut nécessairement, pour pétrir cette pâte, le travail des bras et des genoux.

On appelle en Auvergne, *tomme*, ou *fourme*, la pâte ainsi exprimée.

Amenée à cet état, la *tomme* est mise à fermenter pendant trois à quatre jours, en l'approchant du feu si le temps est froid. Les éléments contenus dans la pâte entrent en fermentation. La *tomme* devient alors spongieuse, et se remplit de gaz, comme la pâte de froment fermentée se remplit de bulles ou de cavités. On dit alors que la tomme est *soufflée*. Pour la transformer en fromage, il reste à la saler, à la mouler et à lui faire subir une dernière fermentation.

La quantité de sel varie selon la durée de

(1) Tome II, page 185.

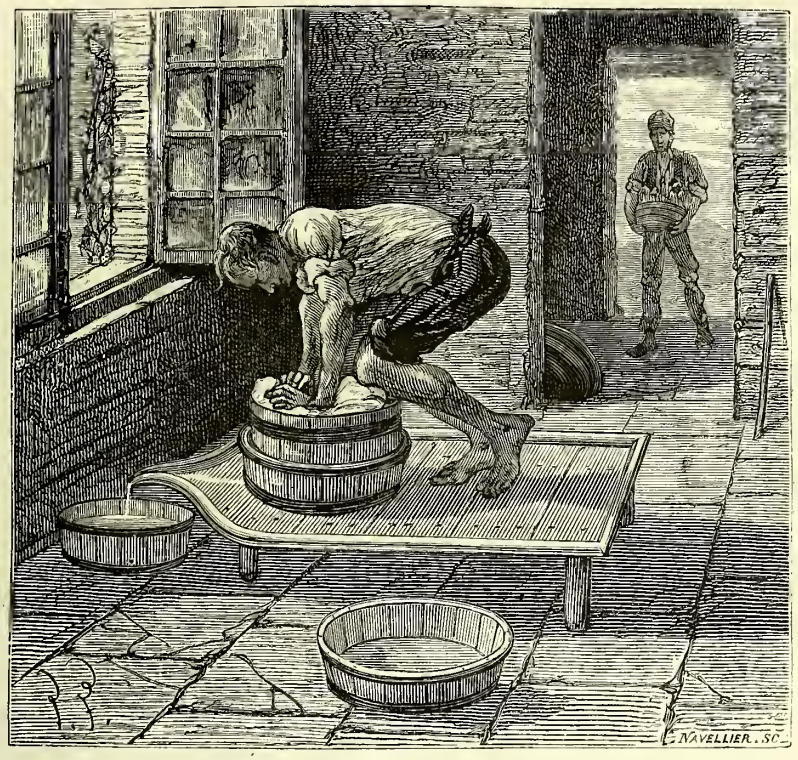


Fig. 135. — Travail de la *tomme* par un fromager d'Auvergne.

la conservation que l'on veut lui assurer. Il faut 1 kilogramme de sel pour 35 kilogrammes de pâte, si l'on veut faire des fromages doux, et jusqu'à 2 kilogrammes de sel pour les fromages dits *salés*, avec la même proportion de pâte.

Pour mouler la *tomme*, on prend une lame de bois de hêtre, de 20 à 22 centimètres de hauteur, qui prend la forme cylindrique quand on approche ses deux extrémités (*fig.* 136) et que l'on enserre le cylindre ainsi formé dans un cercle (*fig.* 137). L'ouvrier prend ce cylindre de bois et le passe sur la *taisselle*, c'est-à-dire sur une auge d'un diamètre un peu plus grand que le cylindre, et il y foule la tomme, après l'avoir divisée, pétrie et mélangée de sel. A mesure qu'il remplit ce moule, le fromager, monté sur la table, comprime la masse avec ses bras et ses genoux, comme il l'avait fait pour pétrir le caillé, et il achève de remplir ainsi le moule de *tomme* salée, pétrie et comprimée.

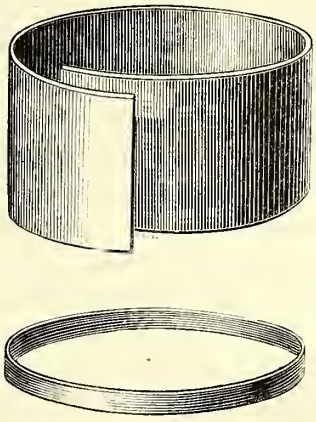


Fig. 136-137. — Feuille et cercle pour le moule du fromage d'Auvergne.

Pour achever la compression de la pâte, on place le moule plein de *tomme*, sous une

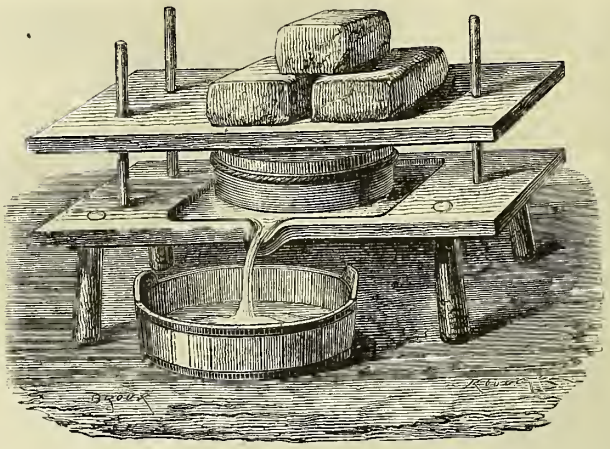


Fig. 138. — Presse pour le fromage d'Auvergne.

presse grossière, composée d'un plateau qui peut descendre entre deux montants quand on le charge de grosses pierres, comme le représente la figure 138. On fait descendre ce plateau sur le moule pour le comprimer d'une manière permanente. Le fromage diminue de volume. Au bout de vingt-quatre heures on le retourne, et on le soumet à une seconde pression, en ayant soin de le retourner plusieurs fois dans cet intervalle.

Au sortir de la presse, on transporte le fromage à la cave où il doit subir une lente fermentation. Pendant tout l'été, on le frotte avec un linge blanc trempé dans l'eau; on râcle la croûte de moisissures qui se forme au bout de six semaines à deux mois, mais on ne touche plus à cette croûte lorsqu'elle prend la teinte orangée, qui est le signe d'une bonne confection. Tel est le résultat des fermentations que la tomme a subies, et le signe auquel il convient d'arrêter le séjour du fromage dans la cave et de le livrer au commerce.

Le fromage du Cantal se consomme presque tout entier dans le pays, car il ne se conserve guère plus de huit à dix mois, la fermentation se continuant constamment dans sa masse et le faisant vieillir assez rapidement.

Il y aurait beaucoup d'améliorations à apporter à la fabrication de ce produit, qui rend de véritables services à la classe pauvre de l'Auvergne. Il faudrait le fabriquer sous un moindre volume, produire la pression avec de bonnes presses mécaniques, et non avec les moyens grossiers dont on fait usage, ce qui le rendrait moins gras et abrégerait sa fermentation, le saler plus uniformément, et, disons-le, mettre un peu plus de propreté dans tout ce qui concerne sa préparation.

Il y a deux qualités de fromages du Cantal : le *fromage gras,* fait au printemps jusqu'au moment où les vaches sont envoyées à la montagne et appelé par les marchands *fromage de foin,* et le *fromage mûr,* ou *fromage estival,* qui est fabriqué pendant la saison des pâturages, c'est-à-dire du mois de mars au mois d'octobre.

D'après M. Duffourc, les vacheries de l'Auvergne produisent chaque année, en moyenne, 150 kilogrammes de fromages, par tête. Ces 150 kilogrammes de fromage proviennent de 1,550 litres de lait environ. 100 kilogrammes de fromages secs correspondent à une production de 41 litres de lait.

La fabrication du fromage du Cantal a été importée dans le département de l'Aveyron par MM. Baduel d'Oustrac et Laurent Collet. Leurs produits, mieux soignés qu'ils ne le sont généralement dans les *burons* du Cantal, ont obtenu des prix aux Expositions agricoles de Paris en 1874.

Fromages de Gex et de Septmoncel. — A Septmoncel, village du Jura, et à Gex (département de l'Ain), on prépare deux espèces de fromages persillés de bleu, comme le fromage de Roquefort, au moyen de procédés peu différents de ceux qui servent à obtenir le fromage du Cantal.

Ce qui caractérise les fromages de Gex et de Septmoncel, c'est ce persillé bleuâtre, qui est constitué par des moisissures de cette couleur. Ce persillé n'est pas obtenu, comme à Roquefort, par une addition de pain moisi ; mais il est la suite du développement, dans la masse de ce produit, de végétations cryptogamiques dont on provoque la formation par l'humidité et une exposition convenable à l'air, qui ont pour résultat d'amener l'apparition du *Penecillum glaucum*, ou moisissure bleue. Il serait peut-être plus simple de faire naître ce persillé par le pain moisi, comme on le fait à Roquefort ; mais telle n'est point la coutume.

Le fromage de Septmoncel est quelquefois, mais rarement, fabriqué en ajoutant du lait de chèvre à celui de vache. Les fromages de Septmoncel contenant du lait de chèvre ont un arôme particulier, que les connaisseurs affectionnent, mais comme il rancit vite, en prenant le goût de suif, les marchands recherchent peu cette variété.

Les grands débouchés des fromages de Gex et de Septmoncel, sont les villes de Lyon, Saint-Étienne et Roanne.

La consommation du Septmoncel, qui était assez importante autrefois à Paris, a beaucoup diminué depuis que les vachers du Jura préparent ce fromage avec du lait écrémé.

Fromage du Mont-Cenis. — On connaît sous ce nom le fromage affiné et pressé, qui se prépare dans les montagnes de la Savoie, ou plutôt le long du plateau du mont Cenis, à une altitude d'environ 1,950 mètres, jusqu'à Bessans et Bonneval, communes appartenant au versant septentrional de cette montagne, dans une vallée qui se termine au pied du mont Iseran. Cette fabrication se fait également en Maurienne, et principalement dans les environs de Valloires.

Le fromage du *Mont-Cenis* se fabrique dans beaucoup de fermes de la Savoie, avec un mélange de lait de vache, de brebis et de chèvre ; mais en Maurienne, on préfère employer exclusivement le lait de vache, les deux autres laits rendant le fromage sec et moins savoureux.

Voici comment se fabrique ce produit.

La traite du soir, préalablement écrémée, est réunie, dans une chaudière, à la traite du matin, et le mélange est chauffé à la température du lait à la sortie de la mamelle ; on ajoute alors la crème prélevée sur la traite du soir, et on met en présure.

Le caillé est divisé et porté dans un seau en bois, où il séjourne 24 heures. Ensuite on ajoute du sel, on pétrit la masse, on l'introduit dans une forme cylindrique garnie d'une toile, et on le met en presse, comme on le fait pour les fromages du Cantal.

Le fromage ayant acquis, par la pression, une consistance suffisante, on le porte à la cave, où on le sale, tous les trois ou quatre jours, pendant deux mois, avec la précaution de le retourner et de frotter sa surface avec un linge, pour que la croûte reste propre et unie.

Placé dans une cave fraîche et sèche tout à la fois, à l'abri de la lumière et des variations atmosphériques, le fromage du Mont-Cenis est achevé en trois ou quatre mois. Pendant cet intervalle, la pâte devient le siége de cette fermentation particulière qui favorise le développement du *Penecillum*

glaucum c'est-à-dire de ces moisissures bleuâtres, qui constituent le *persillé* des fromages de ce genre.

Les fromages du Mont-Cenis sont des pains cylindriques, d'environ 33 centimètres de diamètre, sur 14 à 20 centimètres de hauteur ; ils pèsent, quand ils sont *mûrs*, de 10 à 12 kilogrammes.

Ces fromages, bien fabriqués, peuvent se conserver un an.

Fromage de Chester. — Ce fromage est un de ceux que l'on consomme le plus en Angleterre. On en importe en France, chaque année environ 48,000 kilogrammes.

Les différentes qualités de ce fromage tiennent à ce que l'on a employé, pour sa préparation, du lait écrémé, ou un mélange de la traite de la veille écrémée avec le lait non écrémé du matin. La première espèce, qui se conserve le mieux, est celle que l'on préfère pour l'exportation.

Payen, ayant analysé le fromage de Chester, l'a trouvé ainsi composé :

Eau	35,92	
Matières azotées	25,99	(= azote 4,126)
— grasses	26,34	(représentant pour le fromage sec, 41,11)
Sels	4,16	
Matières non azotées et perte	7,59	
Total	100,00	

Ce fromage est fabriqué avec des laits chargés de crème pour rendre le produit le plus gras possible. A cet effet, on réunit, sans les écrémer, les deux traites du matin et du soir, et dans beaucoup de fermes on ajoute à ce lait de la crème prélevée sur une traite précédente.

Quoi qu'il en soit, on coagule le lait par la présure, après l'avoir additionné de *rocou* (*annato*) pour colorer le produit en jaune-orangé, et on traite le caillé comme pour le fromage de Hollande, c'est-à-dire que le caillé, après avoir été séparé du petit-lait, est pétri, salé et enfermé dans un moule cylindrique, où on le soumet à une presion toujours croissante, et qui va jusqu'à 800 à 1,000 kilogrammes selon les dimensions du

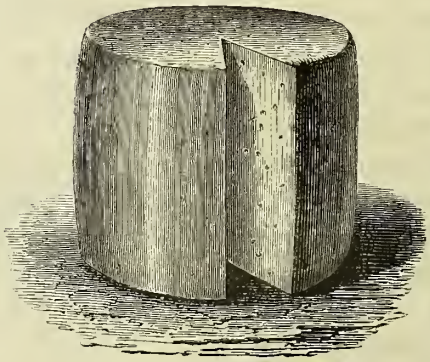


Fig. 139. — Fromage de Chester.

pain. Pendant que le caillé est sous la presse, on y enfonce, à plusieurs reprises, de petites brochettes en bois pour faciliter la sortie du petit-lait.

Le fromage étant bien pressé, et ayant acquis une consistance convenable, on opère une seconde salaison, en le faisant séjourner un certain nombre de jours dans de la saumure, et le frottant ensuite de sel sur toute sa surface.

On plonge alors, pendant quelques instants, le fromage dans un bain de petit-lait chaud, comme quand on prépare le fromage de Hollande ; on l'essuie et on le met à sécher sur une planche. Au bout de huit jours on les transporte à la cave. Pendant toute la durée de son séjour dans la cave, on le retourne tous les jours, on l'essuie trois fois par semaine en été, deux fois en hiver, et de temps en temps on le frotte de beurre.

Il faut, pour mûrir complétement les gros fromages, deux ans de séjour dans la cave.

Les Chesters anglais pèsent ordinairement 30 kilogrammes. Ils sont expédiés dans des boîtes cylindriques en bois, qui ont 45 centimètres de diamètre sur 28 de hauteur.

Le Chester dit *royal* vaut, à Paris, 4 francs le kilogramme, le Chester *ananas*, 4 fr. 50.

Le fromage de *Stilton* est un produit ana-

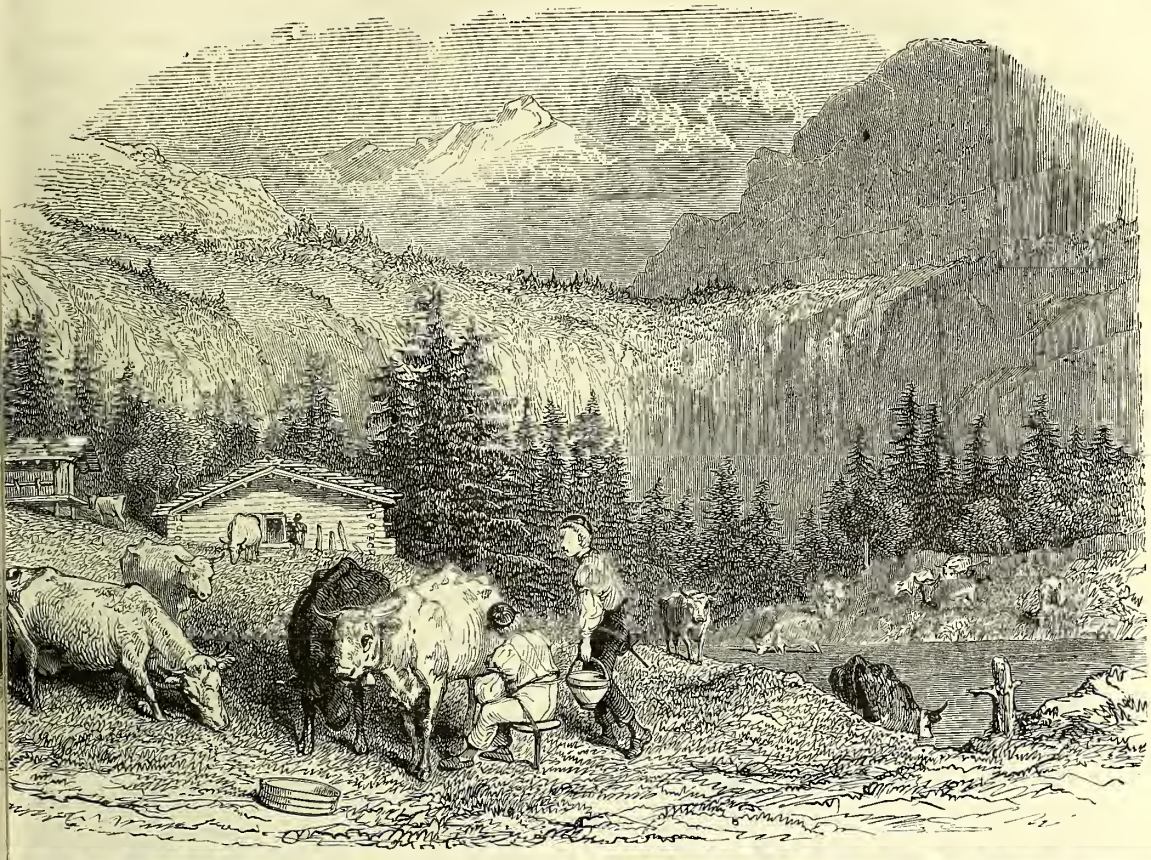


Fig. 140. — La traite des vaches dans les Alpes.

logne au chester. Ce fromage est très-estimé des Anglais, à cause de sa saveur, lorsqu'il se revêt d'une couleur bleue, et qu'il est prêt à couler. La ville de Stilton (comté de Leicester) n'en est que l'entrepôt; on le fait dans ses environs et dans les pays avoisinants. Outre le comté de Leicester, ce fromage se fabrique dans les comtés de Hintington, Northampton et Rutland.

Le caractère de ces fromages, c'est de contenir une forte quantité de matière grasse. Son mode de fabrication diffère peu de celui de Chester.

Le fromage de Stilton est un produit de luxe qui se vend à Paris 6 francs le kilogramme.

Pour le consommateur, le *stilton* n'est bon à manger qu'à l'âge de deux ans, au moment où il commence à se décomposer et à laisser apparaître des marbrures bleues.

Les vrais amateurs percent de trous ce fromage et lui font absorber une ou deux bouteilles de vin de Porto ou de Madère. On le trouve à cet état, tout préparé, chez quelques marchands de Paris.

Fromages de Provole et de Schabzieger. — Ces deux espèces de fromages, qui rentrent dans le groupe qui nous occupe, c'est-à-dire dans les fromages pressés et salés, sont des produits, le premier de la Calabre et de la Sicile, le second de la Suisse, dans le canton de Glaris. Ce sont des fromages d'une odeur forte et d'un goût spécial, qui ne plaisent pas à tout le monde.

CHAPITRE XVI.

LES FROMAGES DE LAIT DE VACHE CUITS, PRESSÉS ET SALÉS, OU FROMAGES DE CHAUDIÈRE. — FROMAGES DE GRUYÈRE, PARMESAN, ETC.

Nous passons au quatrième groupe de fromages de lait de vache établi dans notre classification, c'est-à-dire aux fromages que l'on prépare en faisant cuire les matières constituantes du lait et pressant le produit. La coction, en coagulant les matières albuminoïdes et modifiant le caséum, ainsi que le beurre, donne au fromage un aspect particulier, qui fait qu'il ne ressemble à aucun autre. Aussi désigne-t-on souvent ce genre de produit sous le nom de *fromages cuits* ou de *fromages de chaudière.*

Fromage de Gruyère. — Gruyère (en allemand *Griers* ou *Greiers*) est une petite ville de la Suisse, située à 4 ou 5 lieues de Fribourg. Gruyère a longtemps servi de dépôt au fromage fabriqué dans le canton de Fribourg. Aussi donna-t-on de très-bonne heure à ce fromage le nom de la ville de Gruyère. Pendant longtemps Gruyère imprima sur ses fromages la marque de ses armes parlantes (une grue). Mais il y a plus d'un siècle, la fabrication des fromages cuits et salés franchit les limites du canton de Fribourg. Sans doute les pâturages de ce canton exercent une excellente influence sur la qualité des fromages, mais on n'eut pas de peine à reconnaître qu'avec de bons pâturages de plaine ou de montagne, et en se conformant aux procédés suivis par les fromagers de Gruyère, on pouvait fabriquer des fromages en tout semblables par leurs qualités à ceux qu'on préparait dans le canton de Fribourg.

Cette fabrication s'étendit d'abord, dans la Suisse même, au delà de Fribourg, c'est-à-dire entre Fribourg et Vevey, et bientôt dans la Suisse entière. Elle passa ensuite dans la Savoie, et dans les Alpes françaises, c'est-à-dire dans les vallées du Jura, du Doubs et de l'Ain. Aujourd'hui, plusieurs de nos départements, ceux de la Haute-Marne, de la Haute-Saône, de la Meuse, de l'Yonne et même des Pyrénées, se livrent à cette fabrication, et la réussissent si bien qu'il est impossible de distinguer sur nos marchés les fromages suisses des produits indigènes.

Le fromage dit de *Gruyère* se fabrique en Suisse, comme en France, ou dans de simples petits chalets, disséminés dans la campagne et dans lesquels un particulier exploite seul le laitage de ses vaches, ou dans de véritables usines, résultant de l'association d'un certain nombre d'habitants, qui, ne pouvant recueillir, sur leurs domaines, les grandes quantités de lait nécessaires pour faire en une seule cuite les grosses *tommes* de fromage, mettent en commun le produit de leurs traites, et les font exploiter dans une *fruiterie* (c'est le nom que l'on donne à ces établissements collectifs).

Les *chalets* se trouvent surtout dans les montagnes de la Suisse, de la Savoie, du Jura et de l'Ain ; les *fruiteries* sont plus habituellement dans la plaine. De petits propriétaires font en commun les frais d'une *fruiterie*, et se partagent les bénéfices de l'établissement en proportion des quantités de lait qu'ils ont fournies. Une partie du fromage est livrée aux propriétaires associés, le reste est vendu, par contrat, à des négociants du pays.

Avant de décrire la préparation du fromage de Gruyère, nous devons dire qu'il en existe trois sortes : les *fromages gras,* les *fromages demi-gras* et les *fromages maigres,* selon la quantité de crème qu'ils renferment.

Le *fromage gras* se fabrique surtout en Suisse, dans les montagnes des cantons de Fribourg, de Berne, Shaffouse et Unterwald. On le connaît sous le nom de *fromage d'Emmenthal.* Il se distingue par la finesse et l'onctuosité de sa pâte, ainsi que la rareté de ses yeux.

Le fromage de Gruyère *demi-gras* se fa-

brique surtout en France. C'est l'espèce la plus abondante sur nos marchés.

Quant au *fromage maigre,* il n'existe pas dans le commerce, étant réservé aux habitants pauvres et aux ouvriers du pays.

En Suisse, on fabrique le fromage *gras* dans les chalets situés vers le sommet des montagnes, et les *demi-gras* dans les plaines, parce que, dans les parties basses, on peut vendre avantageusement le beurre, et par conséquent, écrémer le lait, pour fabriquer des fromages *demi-gras.* Aussi le commerce distingue-t-il, dans les fromages suisses, ceux qui viennent de la montagne et ceux qui ont été fabriqués dans la plaine. L'onctuosité de la pâte des premiers l'emporte beaucoup sur celle des seconds, en raison de son excès de crème.

Que le fromage soit *gras* ou *demi-gras,* le procédé de sa préparation est le même, à cette différence près que l'on écrème, que l'on n'écrème pas ou que l'on écrème peu le lait. On peut donc décrire, en même temps, l'une et l'autre fabrication.

Ce procédé de fabrication ne varie pas non plus sensiblement, qu'il s'exécute dans les *chalets* de la Suisse, du Jura et de l'Ain, etc., ou dans les *fruiteries* des mêmes pays. Nous ne ferons donc pas de distinction entre ces deux procédés, c'est-à-dire entre la fabrication dans le chalet rustique ou dans l'usine qui se livre, dans de vastes appareils, à la production de grandes quantités de fromages.

On appelle *fruitier,* en Suisse comme en France, celui qui préside à la confection des fromages, soit dans les chalets, soit dans les *fromageries.*

Le *fruitier* reçoit le lait des diverses provenances ; il déguste chaque jatte, et rejette le lait qui commence à s'aigrir. Il fait placer dans une chaudière le lait de la traite du matin, et il y ajoute le lait de la traite du soir précédent, écrémé totalement ou en partie, ou non écrémé, selon l'espèce de fromage *gras* ou *demi-gras* qu'il s'agit d'obtenir.

La chaudière dans laquelle on verse le lait, est en fonte. C'est une sorte de ballon renflé, d'un mètre de diamètre, et dont l'ouverture a près de 55 centimètres. Elle est suspendue par deux anses et un étrier à tige de fer, à une potence, ou grue de bois, dont l'arbre vertical tourne sur un pivot, ce qui permet d'amener la chaudière dans un fourneau, large de 50 centimètres, ayant deux portes de fonte munies de charnières, de sorte qu'on n'a qu'à ouvrir cette devanture chaque fois que l'on veut placer la chaudière sur le feu, ou l'en retirer. L'action de la chaleur employée à propos et convenablement ménagée, est, en effet, le grand secret de la fabrication du fromage de Gruyère.

Dès que le lait est versé, on fait tourner la potence, pour amener la chaudière sur le feu et élever la température du liquide à + 30° environ. Alors on éloigne la chaudière du feu et l'on y verse la présure.

C'est dans une *poche* telle que la représente la figure 142, que l'on verse la quantité

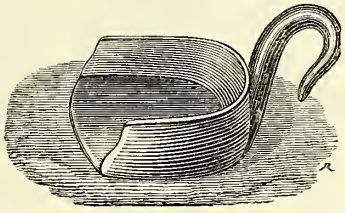


Fig. 141. — Poche des fromageries suisses.

de présure nécessaire pour cailler le lait. On la répartit bien uniformément dans le liquide, en l'agitant avec la même poche qui a servi à mesurer et à verser la présure. On laisse ensuite le lait en repos loin du foyer. Au bout de quinze à vingt minutes, il est pris.

La coagulation étant complète, le *fruitier* prend la *poche,* qui est munie d'un bord tranchant, et s'en sert pour couper le caillé dans tous les sens.

Dans certains établissements, on se sert,

pour couper le caillé, d'une épée de bois ou d'une simple cuiller ; mais la *poche* est l'instrument particulier aux chalets suisses. L'ouvrier coupe donc avec la poche le caillé dans toute sa profondeur. Ensuite, pour opérer un mélange intime du petit-lait avec tous les éléments solides contenus dans la masse demi-liquide, et pour donner à la pulpe qui deviendra le fromage, une grande finesse et de l'homogénéité, l'ouvrier commence à brasser le tout avec le *brassoir* (fig. 142 et 143).

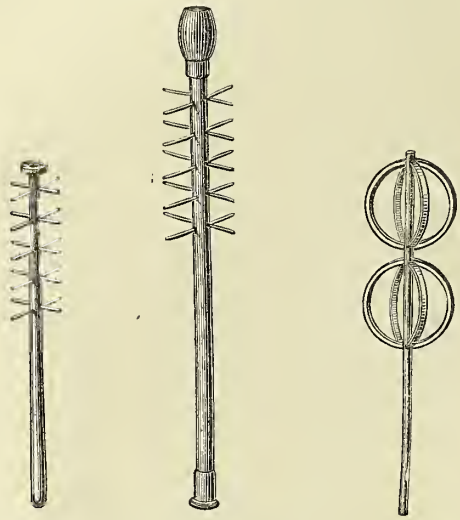


Fig. 142 et 143. — Grand et petit brassoir. Fig. 144. — Moussoir.

Le *brassoir* est une branche de sapin de 1^{m},20 de long, garnie à son extrémité de 40 centimètres d'épines entre croisées. Si l'on agit sur des masses très-considérables de lait, on se sert d'un *moussoir* ayant la forme représentée ici (fig. 145), qui n'a pas moins de 1^{m},35 de long et dont le plus grand cercle a 35 centimètres de diamètre.

Avec le *brassoir*, le fromager *mouve*, pendant un quart d'heure, le caillé, qui a été déjà divisé par la poche, et il en fait une véritable pulpe. Quand il juge l'opération bien faite, il laisse le mélange en repos pendant cinq minutes, et ramène alors la chaudière devant le foyer, en faisant tourner la potence. Sans cesser un instant de brasser et de suivre la marche d'un thermomètre, qu'il plonge de temps en temps dans le mélange, il entretient le feu de façon que la masse liquide parvienne, en trois quarts d'heure, à la température de + 45°.

C'est là le moment critique de la fabrication. C'est alors que l'ouvrier *fait le grain* qu'aura le fromage. Il faut chauffer lentement, pour que les grumeaux de caillé ne durcissent qu'à la surface, en emprisonnant un peu de petit-lait que les pressions ultérieures ne puissent expulser. C'est, en effet, ce petit-lait retenu au milieu du caillé cuit qui, fermentant plus tard, dans la cave, développera le gaz qui se répandra dans la pâte du fromage, comme le gaz acide carbonique se répand dans la pâte du pain, et donnera cette multitude de *trous*, grands et petits, sans lesquels le fromage de Gruyère n'aurait aucune valeur commerciale.

L'opération est terminée quand le caillé est réduit en grains d'un jaune pâle, qui, pressés entre les doigts, forment une pâte élastique, croquant sous la dent quand on la mâche.

L'importante opération du brassage étant achevée, on laisse toute la masse en repos, et, au bout de quelques minutes, le fromage s'est déposé au fond de la chaudière, sous la forme d'un gâteau assez ferme, que surmonte le petit-lait. Il s'agit alors de retirer cette masse de la chaudière, de la mouler et de l'exprimer, pour la débarrasser du sérum qu'elle retient.

Pour cela, le *fruitier* prend le bout d'une toile de 2 mètres de long sur un 1^{m},50 de large ; il noue une des extrémités de cette toile autour de son cou, et enroule l'autre extrémité de la toile sur un demi-cercle formé d'une baguette flexible pliée. Il passe cette baguette et la toile à laquelle elle tient, sous le gâteau de fromage qui remplit le fond de la chaudière. Au même instant, un aide s'empare du bout de la toile roulée autour

Fig. 145. — Fabrication du fromage de Gruyère dans un chalet suisse, ou fromagerie des Alpes.

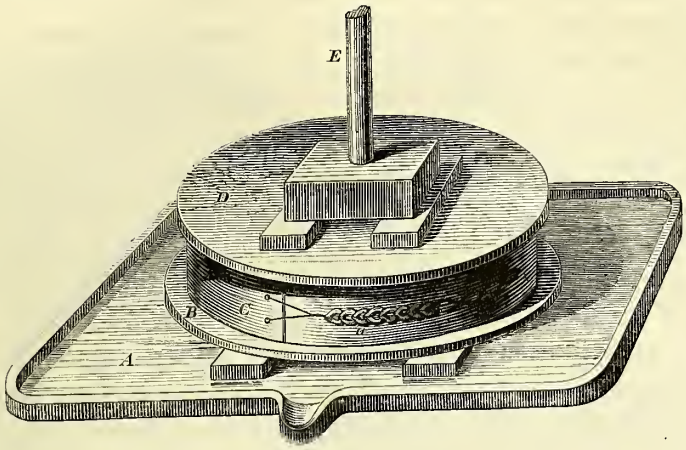


Fig. 146. — Presse du fromage de Gruyère.

du cou du fromager. Alors, à eux deux, ils relèvent la toile par ses quatre coins, et retirent ainsi de la chaudière la masse de fromage.

Comme tout le fromage n'a pas pu être enlevé d'un seul coup, les deux ouvriers repassent la toile dans la chaudière, et, opérant comme la première fois, ils retirent les dernières particules du fromage en suspension. Ils réunissent ces débris, et en font une pelotte, qu'ils ajoutent à la masse principale.

Le tout est alors introduit dans un moule porté à la presse.

Le moule du fromage de Gruyère est un

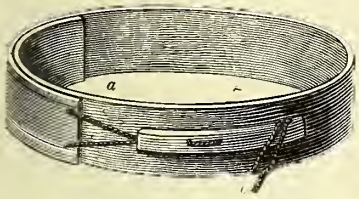


Fig. 147. — Moule pour le fromage de Gruyère.

simple cercle de bois de sapin ou de hêtre de 14 à 15 centimètres de hauteur et de 1^{m},70 de longueur et dont une extrémité rentre sous l'autre, de manière à former une circonférence quand on attachera ensemble ses deux bouts (fig. 147). Pour fixer ce bout, on a une corde fixée en *a*, que l'on fait glisser dans une gouttière, pour l'attacher en *b*, avec un nœud. C'est une sorte de crémaillère qui permet d'agrandir ou de rétrécir à volonté le diamètre du moule. C'est dans le moule ainsi déterminé que la toile et le fromage qu'elle renferme sont introduits, puis portés sous la presse.

Nous représentons dans la figure 146 (page 197) l'intérieur d'un chalet suisse servant d'atelier pour la fabrication du fromage de Gruyère. On y voit la chaudière, avec son foyer et sa potence. Les moules, la présure, les brassoirs, les poches, en un mot tout le matériel du travail de la *fruiterie*, sont réunis autour des deux ouvriers.

Les presses du fromage de Gruyère sont à poids variable, pour graduer l'intensité de la pression selon le volume du fromage que l'on se propose de fabriquer. La pression s'exerce au moyen de poids posés en nombre convenable.

La figure 147 représente, à part, la presse pour le fromage de gruyère ; E est l'extrémité inférieure de la tige qui transmet l'effet des poids au fromage contenu dans le moule ; A est la table à fromage, ou *égouttoir;* C, le moule, qui repose lui-même sur la table de bois, B ; D un plateau en bois posé par-dessus le moule et qui reçoit directement la pression des poids.

Quand le fromage est resté une demi-heure en presse, on enlève les poids, on retire le fromage du moule, on le retourne, on l'enveloppe d'une toile propre, et on le replace dans le même moule, que l'on a un peu rétréci par le moyen expliqué plus haut; puis on le remet en presse. Dans les six premières heures, on serre successivement le moule, et l'on augmente la pression, pour débarrasser le gâteau de tout son petit-lait.

Il n'y a plus qu'à saler le fromage et à le mettre en cave ou magasin.

La salaison dure environ trois mois. On commence par saupoudrer de sel fin chaque tomme. Les jours suivants, quand le sel est absorbé, on retourne le fromage et on saupoudre de nouveau sel sa surface et ses contours. Il faut environ 1 kilogramme de de sel pour 25 kilogrammes de pâte. On juge que l'opération est terminée lorsque la croûte laisse apercevoir des gouttelettes de saumure, qui ne sont plus absorbées par la masse.

Les manipulations sont alors achevées, en ce sens qu'il n'y a plus qu'à abandonner le fromage à lui-même, dans la *cave*, ou *magasin*, pour qu'il y subisse la fermentation qui doit donner à la pâte, fade et sans odeur au sortir de la presse, la saveur et l'odeur caractéristiques du fromage de Gruyère.

Les bons fromages de Gruyère doivent rester en magasin 18 mois ou 2 ans avant d'être livrés à la consommation. Pendant tout ce temps, on les retourne chaque semaine. On a soin également de frotter les fromages deux ou trois fois par semaine, avec un linge trempé dans de l'eau fraîche, ou mieux encore de les laver avec de la saumure ou du vin blanc (fig. 149). Une croûte bien formée et des cavités intérieures assez grandes, mais peu nombreuses, sont les indices d'une bonne fabrication.

Nous n'avons rien dit du sérum, ou petit-lait, qui a été séparé du caséum pendant le travail de la chaudière. Ce liquide est mis fort utilement à profit. On le fait bouillir; la chaleur détermine la formation d'un coagulum, composé d'albumine, de caséum et de crème, que l'on appelle *brèches*. On enlève ces *brèches* avec une écumoire. Le liquide étant refroidi, on y ajoute de la présure, qui donne une sorte de fromage appelé *serai*, très-pauvre en matière grasse.

Le liquide qui reste dans la chaudière, comme résidu de toutes ces opérations, est du petit-lait. Il n'a d'autre emploi que de fournir, par l'évaporation et la cristallisation, de la lactine (sucre de lait) que l'on vend aux pharmaciens. Mais comme ce produit n'a qu'un faible débouché, le plus souvent le petit-lait est donné aux cochons.

Les fromages, ou *tommes* de Gruyère, ont la forme de disques, d'un diamètre de 1 mètre à $1^{m},20$ et d'une épaisseur de 10 à 12 centimètres. Leur poids est de 24 à 35 kilogrammes. Ils se vendent dans le Jura 100 à 125 francs les 100 kilogrammes.

Les fromages de Gruyère ne présentent jamais de moisissures. Leur pâte est douce et homogène. On aime à y rencontrer de petites cavités résultant des gaz formés pendant la fermentation.

Les fromages suisses, dits d'*Emmenthal*, qui sont importés en France, et que l'on ne trouve à Paris que chez quelques marchands, ressemblent à des meules à blé. Ils ont 70 à 80 centimètres de diamètre, 10 à 13 centimètres de hauteur et pèsent de 50 à 80 kilogrammes.

Les fromages de Gruyère dits *petits de montagne* ont 60 à 65 centimètres de diamètre, 8 à 9 centimètres de hauteur, et pèsent de 35 à 45 kilogrammes. Ceux du Doubs ont 60 centimètres de diamètre et 8 centimètres de hauteur, et pèsent 25 à 30 kilogrammes.

Pour donner une idée de l'importance de la fabrication de ce fromage dans les départements du Jura, du Doubs et de l'Ain, nous dirons que sa production annuelle est représentée par les chiffres suivants :

Fig. 148. — Un magasin à fromages de gruyère dans un chalet de la Suisse. (Le lavage de la croûte.)

Jura.....	7,000,000 francs.
Doubs.....	7,000,000
Ain.....	1,400,000

Fromage parmesan. — Le fromage de vache cuit pressé et salé, qui se fabrique en France et en Suisse, a son analogue en Italie. C'est le fromage dit *parmesan,* celui de tous les fromages que l'Italie consomme en plus grande quantité. On l'ajoute au macaroni et à diverses autres préparations alimentaires. L'Allemagne en consomme beaucoup. En France, le parmesan est moins recherché ; cependant, en 1872, on en importa 273,889 kilogrammes.

La fabrication du *parmesan* est difficile et donne lieu à des qualités très-différentes. C'est que les fromages cuits subissent des influences auxquelles ne sont pas soumis les fromages fabriqués à froid.

Une condition du succès, c'est d'opérer sur de grandes quantités de lait.

Lorsqu'on a réuni environ 200 litres de lait, on les laisse reposer dans un endroit frais, et quand la crème est montée, on procède à l'écrémage. Le lait est alors versé dans une chaudière et chauffé doucement, jusqu'à environ + 25 à + 30°. On ajoute la présure, puis on retire la chaudière du feu, pour que le caillé puisse se former. Certains agriculteurs emploient, au lieu de présure, pour faire *tourner* le lait, la fleur du caille-lait ou la fleur de chardon.

La coagulation du lait étant faite, on divise le caillé au moyen d'un bâton hérissé de chevilles à l'un de ses bouts ; on remet la chaudière sur le feu, et l'on agite continuellement la masse, jusqu'à ce qu'elle forme une pulpe homogène. On ajoute à la pâte quelques *stigmates* de safran, pour donner à la pâte une couleur jaune et un léger parfum.

Quand la pâte paraît avoir l'homogénéité,

la viscosité, l'élasticité nécessaires, on retire la chaudière du feu, on cesse d'agiter, et, au bout de quelque temps, le fromage s'est déposé au fond de la chaudière. Deux ouvriers l'enlèvent alors, au moyen d'une toile, passée dans la chaudière, comme nous l'avons expliqué à propos du fromage de gruyère; puis on le met en moule, encore enveloppé de sa toile, et on le presse pendant cinq à six jours.

On procède alors à la salaison, qui se fait en saupoudrant tous les deux jours les deux faces du fromage de sel gris en poudre, pendant trente-cinq à quarante jours, en ayant le soin de les changer de face, en même temps qu'on les sale.

La salaison terminée, le fromage est porté dans la cave. Là, on l'essuie, on le racle sur toutes les faces, et on le recouvre de temps en temps d'une couche d'huile, pour l'empêcher de se dessécher.

Les fromages sont enfin portés dans le *magasin*, et disposés sur des planches, où ils acquièrent, à la longue, une saveur plus ou moins délicate, suivant le lait qu'on a employé et les soins qui ont été mis à leur fabrication.

On connaît, en Italie, un autre fromage de chaudière, le *caccocavallo*, qui s'obtient en laissant fermenter le caillé, que l'on divise ensuite en tranches et que l'on réchauffe dans l'eau bouillante pour le cuire. Alors on met la pâte en forme et on la presse. Le gâteau retiré de la presse, est plongé dans une saumure.

Le *caccocavallo*, fromage cuit et salé, diffère du *parmesan* par sa saveur et par sa moindre onctuosité. On le consacre cependant, comme le *parmesan*, à accompagner le macaroni.

CHAPITRE XVII

FROMAGES PRÉPARÉS AVEC LE LAIT DE BREBIS. — FROMAGES MOUS. — LE FROMAGEON DE MONTPELLIER. — LES FROMAGES DE BREBIS DANS LE MIDI DE LA FRANCE ET EN ORIENT.

Nous passons, en suivant le tableau de notre classification, aux fromages préparés avec le lait de brebis.

Dans tous les pays où l'on élève des troupeaux de moutons, il arrive toujours un moment où le lait de brebis, bien que chaque femelle en donne fort peu, dépasse les besoins de l'allaitement de l'agneau. Alors l'excédant du lait est converti en fromage frais, ou affiné. Les *fromageons* de Montpellier, les *fromages mous* de la Grèce, de la Turquie et de tout l'Orient, rentrent dans la première catégorie; le roquefort et le sassenage appartiennent à la seconde.

Fromages mous obtenus avec le lait de brebis. — Les *fromageons* que l'on confectionne dans beaucoup de localités du Midi, mais surtout aux environs de Montpellier, ainsi que le *caillé des Cévennes*, réduit en flocons grenus, d'une blancheur demi-transparente, d'une saveur douce, fraîche et agréable, sont des fromages *mous*, ou *frais*, obtenus avec le lait de brebis.

Le *fromageon* est une espèce de caillé de lait de brebis qui se fabrique dans un grand nombre de communes de l'Hérault. Il n'est rien au monde de plus savoureux, qu'un *fromageon* tiré de son moule de terre cuite et assaisonné de sucre.

Le *fromageon* se prépare avec le lait de brebis, quatre mois après qu'elle a mis bas, au moment où l'agneau est sevré. La traite se fait d'abord une seule fois le jour, puis deux fois, dès que le lait devient plus gras et plus abondant. On reçoit ce lait dans des pots de grès, on y jette la présure, et on tient le pot à une température un peu basse.

Quand le caillé est pris, on le brise avec une cuiller percée ; on l'enferme dans des moules de terre cuite percés de trous ; quand il est bien égoutté, on le retire du moule et on le conserve sur un lit de joncs.

On affine les *fromageons*, c'est-à-dire on les transforme en fromages durs, qui se conservent longtemps, en les trempant d'abord dans une eau légèrement salée, ensuite les égouttant et les frottant, l'un après l'autre, avec de l'eau-de-vie et un peu d'huile. On les enferme alors dans un pot de grès, que l'on tient bien bouché. Au bout de quelques mois, ils sont en état d'être vendus.

Chez les paysans de l'Hérault et dans les ménages des campagnes, on prépare autrement les *tommes de fromageons*, pour les conserver. On les enferme dans un pot de grès, et on achève de remplir le pot avec du vin blanc, ou de l'eau-de-vie, à laquelle on ajoute du poivre et quelques autres épices. On les laisse dans cette saumure spiritueuse, d'où on les retire au fur et à mesure de la consommation. Ce sont alors des fromages excitants et de haut goût.

Dans presque tout le midi de l'Europe, le lait de brebis sert à confectionner des fromages, qui n'ont point de renommée commerciale, parce qu'ils sont destinés à la consommation du pays, mais qui n'en sont pas moins excellents, en raison de la richesse butyreuse du lait de brebis. Le Portugal et l'Espagne (Asturie, Estramadure, Aragon, Navarre), fabriquent surtout des fromages de brebis et de chèvre. Ceux de vache ne viennent qu'après.

En Italie, les Calabres produisent du fromage de brebis.

La Grèce produit, avec le lait de brebis, le *mizzitra*, qui est le fromage le plus commun, celui que consomme le peuple, le *toutoumotiry* (fromage de peau), le *kiephalotiry* (fromage de tête), le *cascavalli*, le *copanisti* et le *fourmacle*.

On fabrique ces divers fromages avec le lait de chèvre ou de brebis, auquel on conserve toute la crème.

La séparation du caillé se fait, comme partout, à l'aide de la présure. Dès qu'elle est effectuée, on verse le mélange sur un linge, dont on réunit les extrémités, pour en former une espèce de sac, et l'on suspend ce sac, dans un lieu frais, au-dessus d'un vase dans lequel on recueille le sérum.

Le caillé ainsi obtenu sert de base à tous les fromages grecs. Disons cependant qu'on additionne souvent le lait de brebis de lait de chèvre ou de vache.

En Turquie, comme en Grèce, le lait de brebis est consacré à la fabrication des fromages. On conserve du caillé de brebis dans de la saumure enfermé dans de larges flacons de verre.

Le fromage frais, qui se mange dans toute la Turquie, se prépare comme il suit. On prend du lait de brebis écrémé ; on y racle quelques fleurs de *chardonnette* pour les faire cailler ; on agite, puis on laisse reposer dans un lieu un peu chaud. Il se forme un coagulum d'un blanc légèrement verdâtre. On l'enlève à l'aide d'une cuiller, et on le verse dans des formes percées de trous, pour faciliter la séparation du sérum.

Cet excellent fromage est consommé frais. Les gourmets y ajoutent du sucre, du rhum et même du kirsch.

Le fromage de brebis frais et non crémeux se prépare dans tous les pays qui entretiennent des troupeaux de brebis, particulièrement en Turquie, en Grèce, en Espagne, etc., et dans toute la partie de la France comprise entre une ligne qui partirait de Nantes, et se dirigerait sur Nice, le littoral de la Méditerranée, les Pyrénées, et la partie du littoral océanien comprise entre Saint-Jean de Luz et Nantes.

Dans les départements des Charentes, où se consomme ce caillé, on le vend dans de petits moules de faïence blanche, percés de petits trous et de la capacité d'une tasse

à café ordinaire, au prix de 10 à 15 centimes, ou bien dans de légers paillassons de jonc, de 15 à 20 centimètres sur 20 à 25 centimètres ; ce qui fait donner à ce fromage le nom de *jonchées*.

Un agriculteur de la Charente essaya, en 1836, de vendre ce fromage à Paris; mais cette tentative demeura sans succès.

CHAPITRE XVIII

LES FROMAGES DE BREBIS DE PATE FERME. — LE ROQUEFORT. — IMPORTANCE DU COMMERCE DU FROMAGE DE ROQUEFORT. — PROCÉDÉ POUR LA PRÉPARATION DU FROMAGE DE ROQUEFORT. — CAVES. — LA FERMENTATION DU FROMAGE DE ROQUEFORT. — LE FROMAGE DE SASSENAGE ET LE FROMAGE FAÇON ROQUEFORT.

Nous arrivons aux fromages de lait de brebis *affinés*, c'est-à-dire dans lesquels le caillé a subi la fermentation qui le transforme en fromage proprement dit, à l'odeur forte, au goût savoureux et piquant.

De tous les fromages de brebis affinés, ou pour mieux dire de tous les fromages connus, le plus célèbre est le fromage de Roquefort, que l'on a appelé, à juste titre, le *roi des fromages*.

Une Notice publiée par le directeur de la *Société des caves réunies de Roquefort* renferme des détails intéressants sur l'histoire de l'industrie fromagère de l'Aveyron, et la description des procédés suivis pour la préparation de ce fromage et sa conservation. Nous rapporterons ici de longs extraits de cette Notice, qui renseigneront complétement le lecteur sur cette question.

Sur le revers septentrional du plateau du Larzac, entre Saint-Affrique et Saint-Rome (Aveyron), s'avance, de l'est à l'ouest, une sorte de contre-fort, dont le sommet est borné du côté du nord par un escarpement abrupt, hérissé de rochers coupés à pic et d'une hauteur de plus de 100 mètres. C'est la montagne du *Cambalou*.

A une époque qu'il est impossible de fixer, il arriva un de ces accidents qui, tout extraordinaires qu'ils sont, ne sont pas sans exemples. En effet, le 26 novembre 1875, un fait de ce genre arriva à l'île Bourbon (île de la Réunion). Une montagne tout entière, le piton du *Grand-Sable* (district de Salazie) au pied du *Gros-Morne*, s'éboula en un instant, et couvrit de ses débris une étendue de plusieurs kilomètres.

C'est un éboulement de ce genre qui se produisit dans la montagne du *Cambalou*, à une époque indéterminée. Les assises argileuses sur lesquelles reposait la montagne du *Cambalou*, glissèrent sur les flancs du coteau, détrempés probablement par suite de longues pluies. Une partie du rocher, la moitié peut-être suivit ce mouvement. Les strates, ainsi déplacées, renversées les unes sur les autres en immenses blocs, formèrent un nouveau sol irrégulier, laissant entre eux des fissures nombreuses. L'air, en pénétrant dans plusieurs sens à travers les fissures du sol, y forma des courants, en même temps que les eaux pluviales, par leur infiltration, les remplissaient d'humidité.

C'est sur ce nouveau sol que fut bâti plus tard le village de Roquefort.

Les grottes naturelles formées par les interstices des roches bouleversées, sont rafraîchies par l'air qui les traverse d'une extrémité à l'autre. Quand on eut reconnu cette particularité, on utilisa ces grottes pour la préparation des fromages provenant du lait des brebis de la contrée. Plus tard, on construisit des locaux plus vastes, qui sont les caves actuelles.

La température de ces caves varie entre + 4 et + 8 degrés d'un jour à l'autre, d'une cave et d'une partie de cave à l'autre.

L'air amené par les fissures du sol est chargé d'humidité, dont la moyenne est de 60° à l'hygromètre.

La température des caves est la plus favorable aux effets que l'on se propose d'obte-

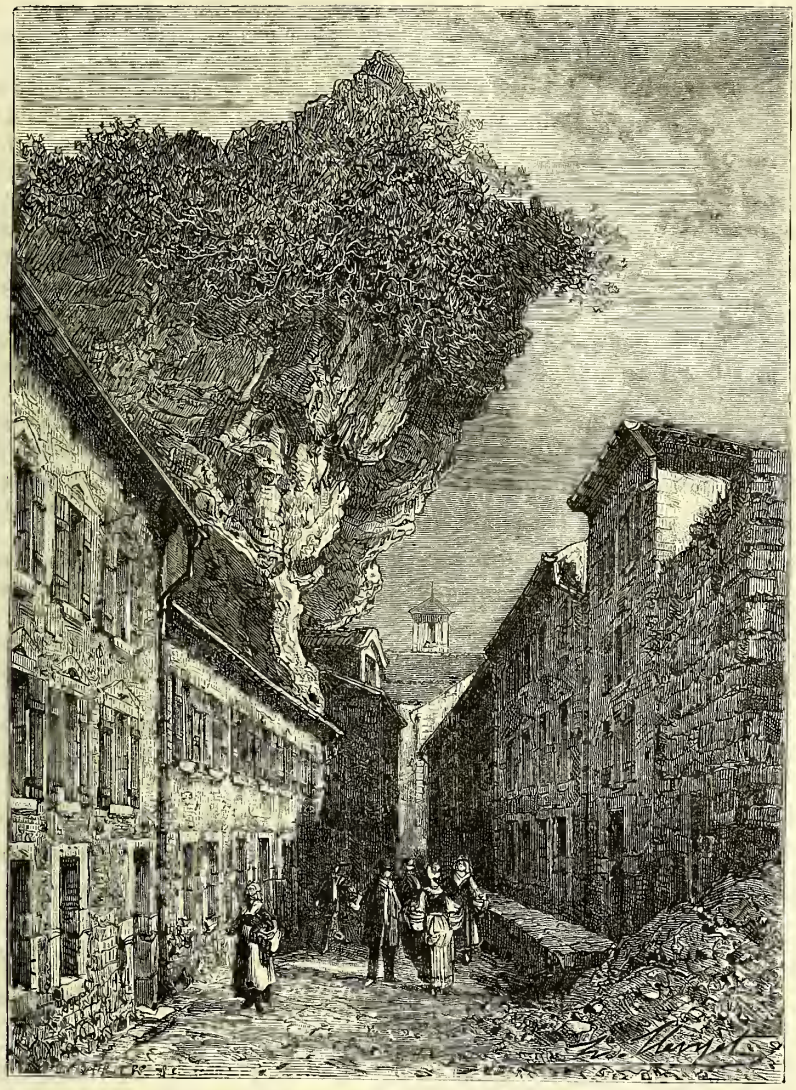


Fig. 149. — La rue des caves, à Roquefort.

nir : plus basse, elle arrêterait les réactions qui doivent s'opérer dans la pâte des fromages ; plus élevée, elle activerait trop une fermentation qu'il est essentiel de maîtriser. Un air plus sec dessécherait trop les fromages, ôterait à la pâte son moelleux ; un air plus chargé d'humidite diminuerait leur consistance et les rendrait moins susceptibles de conservation.

Ce sont ces rapports entre la température et le degré d'humidité de l'air que les courants apportent, qui donnent aux caves de Roquefort leurs qualités spéciales.

On appelle *cave*, à Roquefort, un établissement où se trouve tout ce qui est nécessaire à la fabrication du fromage. Cet établissement comprend plusieurs divisions. La *cave* proprement dite est le lieu où débouchent les soupiraux naturels de la montagne, où les fromages subissent l'action de l'air vif qu'ils amènent. Le pourtour et le milieu de la cave sont garnis d'étagères,

sur lesquelles les fromages sont déposés. Au-dessus de la cave est le *poids*. On donne ce nom à l'entrepôt où les fromages sont reçus lorsqu'ils arrivent à l'établissement, et le *saloir*, dont le nom indique l'usage. Ce dernier local est d'autant meilleur qu'il participe davantage de la fraîcheur des caves.

Parlons maintenant de la race particulière des brebis qui fournissent le lait dans les montagnes du Larzac.

Sur le plateau du Larzac, dont l'altitude est de 900 mètres, le sol est aride et dénudé. Çà et là, au milieu des vastes étendues de pâturages, quelques champs cultivés s'abritent dans des plis de terrain. L'herbe y est peu abondante, mais salubre. Toutefois, ce ne sont plus ces herbes naturelles qui servent aujourd'hui à nourrir les troupeaux qui fournissent le lait destiné au fromage de Roquefort. Elles ne suffiraient plus aux besoins de ces troupeaux ; des champs de trèfle, de luzerne et de sainfoin, les ont remplacés.

Les brebis du Larzac sont d'une race toute particulière. Dans un ouvrage intitulé *la Bergerie*, M. Jules Bonhomme fait connaître cette race en ces termes :

« Vers les premières années du siècle, c'est-à-dire au moment où l'on commença à cultiver les prairies artificielles dans le midi de l'Aveyron, la brebis du Larzac différait à peine des races communes. Dès qu'elle fut mieux nourrie, on vit augmenter considérablement la sécrétion du lait, produit important dans la contrée, et employé à faire le fromage de Roquefort. Dès lors les fermiers apportèrent plus de soin à conserver, pour la reproduction, les agneaux nés des meilleures brebis. En même temps que le lait augmentait, la toison augmenta aussi de poids et de finesse, à mesure que les troupeaux furent mieux nourris ; mais on se préoccupa peu des formes du corps, qui sont restées défectueuses.

« On retrouve chez la brebis du Larzac les traits observés sur plusieurs races de vaches réputées bonnes laitières : une poitrine étroite et sans profondeur, un flanc large, un gros ventre, des épaules et des cuisses minces, et, en même temps, le pis très-développé, la peau souple et fine. L'agneau, comme le veau dans les races laitières, est sevré trop tôt, et mal alimenté dans sa première jeunesse : la charpente se fait mal. La brebis, comme la vache laitière, est nourrie à outrance, sa panse et son ventre s'élargissent, et, comme elle doit rendre au lait presque l'équivalent de ce qu'elle consomme, il reste trop peu pour que les autres parties du corps se développent en proportion.

« La taille, le volume et le produit de la brebis du Larzac varient selon la fertilité des lieux où elle est nourrie : de là deux sous-races, qu'on a voulu distinguer mal à propos : celle des vallons et celle des plateaux. Les agneaux nés sur les plateaux et conduits jeunes dans les vallons environnants, où l'herbe est meilleure, y prennent plus de développement et ne diffèrent pas de ceux qui sont nés sur les sols fertiles. Le rendement en fromage a pu être exceptionnellement porté jusqu'à 25 kilogrammes par brebis, mais la moyenne du rendement est de 14 kilogrammes.

« Le poids moyen des toisons est, sur les plateaux, de kilog. 2 ; dans les vallons de kilog. 2,50 ; elle est très-chargée et ne rend pas au lavage au delà de 33 à 35 p. 100. La race, même dans les vallons, est très-petite.

« Le bélier du Larzac communique les qualités laitières de la race aux brebis communes. Le rayon dans lequel est produit le fromage de Roquefort s'étend tous les jours ; les nouveaux fermiers qui adoptent cette industrie ne changent pas leurs troupeaux ; ils se bornent à donner à leurs brebis communes des béliers du Larzac. Au bout de peu de générations, l'identité est complète. »

Vers la fin du premier Empire, on introduisit dans le Larzac les mérinos d'Espagne, qui se mêlèrent à la race locale. Ce fut une faute : car la race mérinos est de toutes la plus mauvaise laitière. Mais les laines fines avaient alors une grande valeur, qu'elles n'ont plus aujourd'hui.

Les demandes toujours croissantes du fromage de Roquefort, à mesure que les voies de communication devenaient plus faciles, ont excité les cultivateurs à en augmenter la production. De là l'extension que, depuis le commencement du siècle, ont prise, dans la contrée, les prairies artificielles, soit trèfle, soit sainfoin, soit luzerne, selon la qualité du sol. A ces fourrages il faut ajouter aussi la *fenasse*, mélange de graminées, qui sert souvent de pâturage artificiel pour les troupeaux. La conséquence de ces cultures a été d'augmenter le nombre des troupeaux de brebis et le rendement de chacune.

Marcorelles, le premier auteur qui ait

écrit sur Roquefort, dans un travail publié en 1765, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, portait le nombre des bêtes à laine entretenues de son temps sur le Larzac ou les vallons environnants, à 150,000, dont 50,000 brebis laitières. En 1867, ce nombre s'élevait à 400,000 environ, dont 250,000 brebis laitières et 150,000 béliers, agneaux ou moutons. En 1875 il était de 700,000, dont 425,000 brebis laitières. Au temps de Marcorelles, la moyenne du rendement du lait était de 6 kilogrammes par brebis ; il est aujourd'hui en moyenne de 14, c'est-à-dire de 12 kilogrammes sur le plateau et de 16 dans les vallons où le climat est plus doux, l'herbage meilleur et plus abondant.

Du plateau du Larzac et des environs de Roquefort, où les brebis du Larzac et la fabrication du fromage étaient autrefois bornées, elles s'étendent aujourd'hui dans tout l'arrondissement de Saint-Affrique, dans une grande partie de celui de Milhau, dans une partie de celui de Lodève (Hérault), dans le canton de Canourgue (Lozère), dans celui de Trèves (Gard), dans quelques cantons du département du Tarn.

Le prix moyen d'une brebis âgée de trois ans, est de 25 francs. Les vieilles brebis, qu'on réforme à sept ou huit ans, se vendent 15 francs.

On décompose ainsi qu'il suit le produit moyen que donne, par an, une brebis bien soignée et bien nourrie :

Lait	24 francs.
Laine	5,50
Agneau	5
Total	34,50

A ce produit il faudrait ajouter encore le fumier, dont les brebis, nourries comme elles le sont, donnent une quantité considérable.

Nulle part les soins des troupeaux ne sont mieux entendus et calculés, en vue du but à atteindre, que dans les contrées voisines de Roquefort. Les brebis sont nourries aussi abondamment que possible, mais sans gaspillage ni perte. L'hiver, elles ont au râtelier du sainfoin ou de la luzerne, auxquels on ajoute souvent, comme boisson, de l'eau blanchie avec de la farine d'orge, qui nourrit et rafraîchit à la fois le bétail. A la nourriture à la crèche s'ajoute celle que les brebis trouvent dehors pendant quelques heures de sortie, qui ont pour but de les égayer et de les faire respirer un air pur, plutôt que de les nourrir.

Dans la belle saison, les brebis paissent sur des prairies artificielles semées en vue du pâturage.

On trait les brebis deux fois par jour, le matin et le soir. Tout le personnel de la ferme s'y emploie, valets et servantes. Il faut sept personnes pour traire un troupeau de deux cents brebis.

Pour traire, les valets sont assis sur des sellettes fort basses. Devant eux, sont posés par terre, des bassins en tôle étamée, appelés *seilles*, où ils reçoivent le lait. Les brebis se placent entre les jambes de la personne chargée de les traire, et à portée de sa main. Pour activer la mulsion, celle-ci frappe le pis deux ou trois fois, avec force, du revers de la main. On imite ainsi l'agneau lui-même, qui frappe avec la tête le pis de la brebis quand le lait cesse d'être abondant : c'est ce que l'on appelle *soubattre*.

Dans les fermes dont les habitants sont nombreux, la brebis passe entre les mains de deux personnes : la première commence la traite, la seconde *soubat* et termine la traite.

La traite finie, le lait est porté à la ferme. On l'écume, pour enlever les impuretés qui peuvent surnager ; on le laisse reposer trois quarts d'heure, après quoi on le verse dans un chaudron en le passant à travers un linge.

On chauffe le lait de la traite du soir plus ou moins, selon la nature plus ou moins

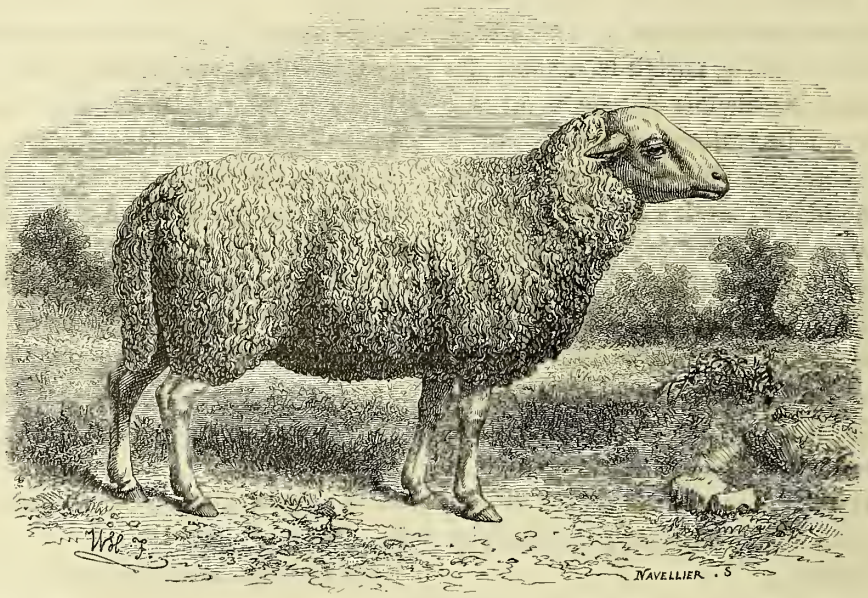


Fig. 150. — La brebis du Larzac.

aqueuse des aliments et l'humidité de l'air. On va quelquefois jusqu'à l'ébullition, mais on ne dépasse jamais cette température. Le degré auquel on doit chauffer est difficile à déterminer. L'expérience seule peut servir de guide.

Le lait chauffé est réparti dans des plats profonds à ouverture évasée, pour laisser monter la crème, dont une partie est enlevée, pour faire du beurre. Cet écrémage est nécessaire pour que la pâte du fromage conserve sa blancheur et ne se durcisse pas; mais s'il était poussé trop loin, on n'obtiendrait qu'une pâte sèche, friable et sans saveur.

Après la traite du matin, on en mêle le lait avec celui du soir; on remet ce dernier dans un chaudron et on chauffe légèrement, pour équilibrer la température avec celle du lait qu'on vient de traire. On agite quelques instants avec une baguette, pour bien opérer le mélange, après quoi on met la présure et on laisse reposer.

On fait la présure avec la *caillette* (c'est-à-dire le quatrième estomac) de chevreau ou d'agneau. Les bouchers la préparent en introduisant dans l'intérieur de cet estomac une pincée de sel, et faisant sécher cet organe. On fait infuser une caillette entière pendant quatre ou cinq jours, dans un litre d'eau ou de petit-lait.

On prépare, par le même procédé, de la présure pour quinze jours, d'ordinaire; mais avec les chaleurs on est obligé de la renouveler plus souvent.

Il ne faut qu'une cuillerée de présure pour faire coaguler 50 kilogrammes de lait.

Lorsque le caillé est formé, on le rompt, en l'agitant en tous sens avec une écumoire; il sort une certaine quantité de petit-lait, qu'on enlève avec une bassine. On presse ensuite la masse avec une passoire profonde ou un moule à fromage, l'une et l'autre percés de trous par lesquels pénètre le petit-lait. On continue à enlever le petit-lait à mesure qu'il monte, jusqu'à ce que la pression n'en fasse plus sortir.

Lorsqu'il ne sort plus de petit-lait, on place le caillé dans les moules, et c'est alors que l'on introduit dans la masse la matière

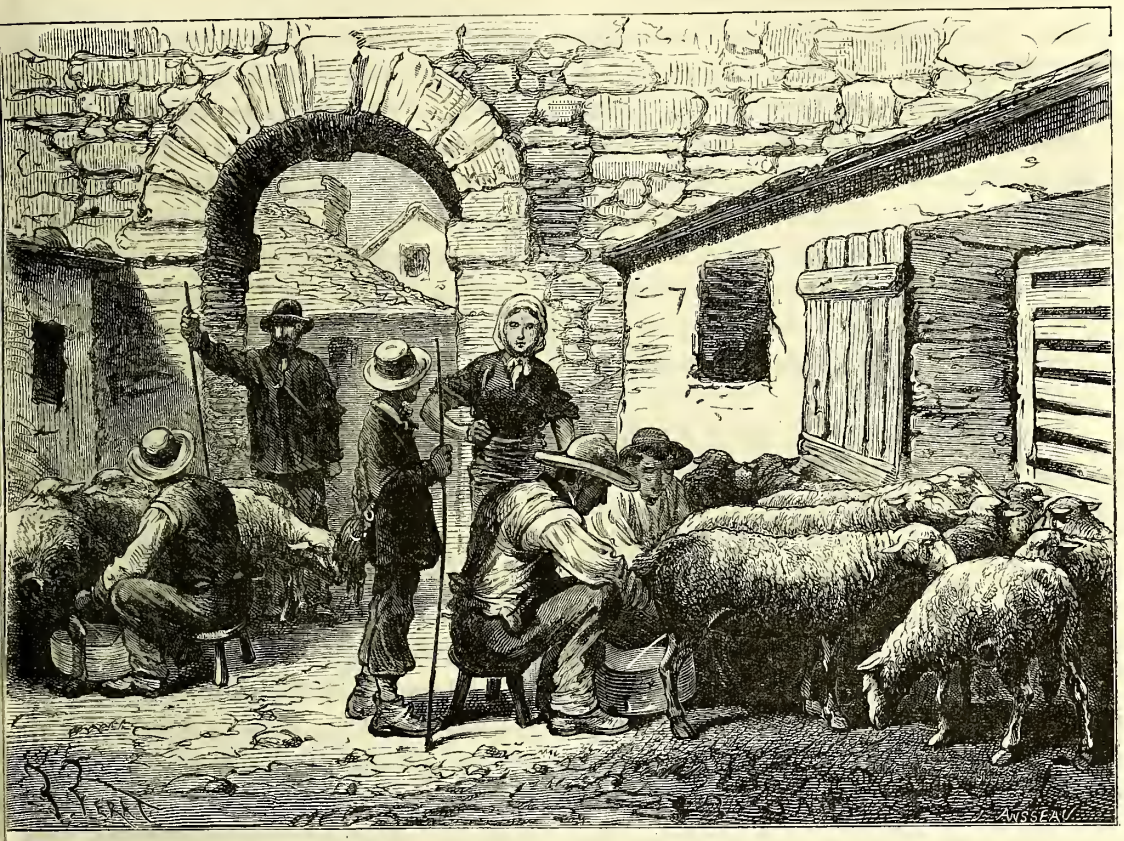


Fig. 151. — La traite des brebis du Larzac.

qui doit produire le *persillé* bleu qui caractérise le fromage de Roquefort.

Cette matière, c'est le pain moisi.

On met d'abord au fond du moule une couche de caillé ayant à peu près le tiers de l'épaisseur du fromage, et on la saupoudre légèrement avec du pain moisi. On pose une seconde couche de caillé, qu'on saupoudre comme la première de pain moisi, et enfin une troisième. Sur chaque couche qui recouvre le pain moisi on presse un peu, en enfonçant les doigts, de manière à lier les couches les unes avec les autres.

Les moules dont on se sert sont cylindriques, à fond plat, percés de trous, pour laisser échapper le petit-lait qui peut être encore contenu dans le caillé. Ils ont ordinairement 21 centimètres de diamètre, sur 8 de profondeur et renferment un fromage pesant 3 kilogrammes à sa sortie de chez le fermier, et 2 kilogrammes à $2^{kil},50$ lorsqu'il sort des caves.

Lorsque les moules sont remplis, on les dépose dans une sorte de huche, appelée *trennel*, au fond de laquelle sont des rainures destinées à recevoir et à faire égoutter le petit-lait qui sort des moules.

Les fromages sont retournés deux fois par jour; ils restent dans le *trennel* jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de petit-lait, c'est-à-dire ordinairement deux ou trois jours; après quoi on les retire des moules et on les porte au *séchoir*.

On maintient la température du *trennel* au moyen de vases remplis d'eau chaude, qu'on renouvelle plusieurs fois dans la journée. Une douce chaleur favorise la sortie du petit-lait

Le *séchoir* est un local qui doit être sec, frais et tourné vers le nord. Ses fenêtres doivent être garnies de toiles métalliques ou de canevas de crin, qui, tout en laissant l'air circuler, s'opposent à l'entrée des mouches. Ses murs sont garnis de tablettes couvertes de linges propres, sur lesquels on dépose les fromages à mesure qu'ils sortent du *trennel*. On les retourne soir et matin. Ils y restent jusqu'à ce qu'on les juge prêts pour la cave, c'est-à-dire pendant environ deux ou trois jours.

Disons un mot du pain moisi, dont nous avons parlé plus haut comme devant être mêlé au caillé dans l'intérieur du moule. Les fabricants attachent beaucoup d'importance à sa qualité ; ils le font eux-mêmes, pour le distribuer aux fermiers. Ils emploient, par égales parties, de la farine de froment, d'orge d'hiver et d'orge de mars. Ils mettent un levain très-fort et en très-grande quantité, 1 hectolitre pour 23 de pâte, et ils y ajoutent un litre de vinaigre. On pétrit longtemps et fortement, de manière à ce que la pâte soit dure. Ce pain doit être très-cuit. Lorsqu'il est retiré du four, on le dépose dans un lieu dont la température soit plutôt chaude que froide et on attend qu'il moisisse. Lorsque la moisissure s'est répandue dans toute la mie, on enlève la croûte et on broie la mie dans un moulin, puis on la réduit en poudre, et l'on passe cette poudre au tamis.

La poudre de pain moisi que l'on introduit dans la pâte de fromage de Roquefort, a pour but, ainsi que nous l'avons dit, de faire naître et développer dans ces fromages le *persillé* bleu, en d'autres termes, le *Penicellum glaucum*. C'est le nom que les botanistes donnent à la moisissure bleue du fromage de Roquefort.

Lorsque le fromage est prêt, qu'il est ferme et qu'il ne contient plus de petit-lait, on le porte aux caves.

Le transport se fait d'ordinaire avec des carrioles suspendues, dans les caissons desquelles il est emballé avec beaucoup de précautions. Il faut, en effet, que le fromage, dont la croûte est encore tendre, ne soit pas brisé par les cahotements de la voiture. Le voyage se fait de nuit, pour éviter la chaleur du jour, et les fromages arrivent aux caves de grand matin.

A leur arrivée, les fromages sont reçus dans le *poids*. On les examine ; on met au rebut ceux qui sont défectueux ; on les pèse et on en inscrit la quantité sur une feuille que l'on remet au fermier, pour lui servir de titre lors du règlement définitif.

Les fromages rebutés sont préparés pour le compte du propriétaire, qui s'en défait ensuite comme il l'entend.

Les fromages arrivés le matin à la cave, sont portés le soir, au *saloir*. Là, on étend d'abord sur une de leurs surfaces planes une poignée de sel fin. Dans cet état, on les dispose en piles de trois. Vingt-quatre heures après on les retourne, on sale l'autre surface et on les replace de la même manière. Quarante-huit heures après, on les frotte vivement avec une toile forte, en vue de faire pénétrer le sel dans la pâte. On les replace ensuite en piles de trois. On les laisse ainsi deux jours, après quoi on les remonte dans le *poids*, pour leur faire subir deux nouvelles opérations.

La première consiste à enlever à la surface des fromages, avec la lame d'un couteau, une couche, déjà soulevée, d'une matière gluante, qu'on appelle *pégot*. Immédiatement après, on racle les fromages et on enlève une seconde couche, que l'on nomme *rebarbe blanche*.

La *rebarbe* est estimée, comme aliment, par les personnes de la classe ouvrière. C'est un bon tonique et un stimulant pour l'estomac. On la vend 40 à 50 centimes le kilogramme.

Cette première série d'opérations s'appelle *racler*. Lorsqu'elle est terminée, on peut

juger de ce que seront les fromages, et on procède au classement.

On divise les fromages en trois catégories : le premier choix, ou *surchoix*, la première et la deuxième qualité. A la vente, il y a entre ces trois classes une différence de prix de 20 francs par 100 kilogrammes.

Après leur classement, les fromages sont portés à la cave. Ils y restent pendant huit jours, en piles de trois ; après quoi on les met de champ, en ayant soin de les tenir séparés les uns des autres et d'éviter entre eux tout point de contact. C'est ce qu'on appelle les *mettre en plies*. Ils se couvrent alors d'une croûte jaune ou rougeâtre. La couleur n'est pas la même dans toutes les caves.

Il arrive quelquefois que sur cette croûte se développe une moisissure blanche, serrée, de 5 à 6 centimètres de longueur ; les fromages sont alors raclés de nouveau. On appelle cette opération *revirer ;* le résidu qui s'appelle *reverun* est donné aux porcs.

Le *revirage* se renouvelle de huit à quinze jours d'intervalle, selon la qualité des fromages et selon que les caves en accélèrent la maturité. Les fromages à pâte grasse et fine sont plus tôt mûrs que ceux de qualité inférieure.

Le travail des fromages est fait dans les caves, par des femmes appelées *cabanières* (1). Leur nombre est de 400 environ. Leur salaire, avec le logement et la nourriture, est de 200 francs. Elles sont engagées pour huit mois environ, c'est-à-dire pour le temps que dure le travail des caves. Elles ont des vêtements chauds, et portent des sabots et des bas de laine, précaution commandée par la température des caves. Leur séjour dans les caves n'altère aucunement leur santé. Fraîches, vives et alertes, elles égayent leur travail par des chansons.

Les fromages des premiers mois de la campagne sont prêts pour la vente après un séjour de trente ou quarante jours dans les caves. On les expédie au fur et à mesure des demandes, en choisissant toujours ceux qui approchent le plus de la maturité. Ces fromages sont peu susceptibles de conservation. Ceux de l'arrière-saison restent plus longtemps en cave ; ils sont raclés plusieurs fois. Vers la fin de septembre, ils ont atteint leur maturité complète. Après qu'on a enlevé une dernière fois le *reverun*, on fait une seconde raclure ; ce qu'on enlève en la faisant constitue la *rebarbe rouge*, qui sert d'aliment, comme la *rebarbe blanche*.

Les fromages de cette saison sont les plus estimés. Ils ont plus de fermeté, un goût exquis, et, avec des soins convenables, ils se conservent plusieurs mois.

Le déchet qu'éprouvent les fromages, par le travail des caves, s'élève de 23 à 25 pour 100. Il n'est aucun signe particulier et facile à définir pour indiquer la maturité du fromage : une longue expérience apprend seule à la reconnaître.

Les fromages sont expédiés vers les lieux de consommation emballés dans des paniers cylindriques d'osier, dans des cages de bois dites *gagets*, ou dans des caisses.

Pour comprendre l'importance du mouvement d'affaires auquel donnent lieu la tenue des troupeaux de brebis laitières dans l'Aveyron et les caves de Roquefort, nous citerons quelques chiffres tirés du Mémoire auquel nous avons emprunté les renseignements qui précèdent.

On évalue à 400,000 dont 250,000 brebis laitières, l'effectif des troupeaux qui, en 1867, étaient entretenus en vue de la production des fromages. La production des fromages s'était élevée, en 1866, à 3,250,000 kilogrammes, vendus aux négociants qui exploitent les caves au prix de 120 francs les 100 kilogrammes ; c'est donc une somme de 3,900,000 francs que cette industrie, pour ce seul article, verse dans le pays.

(1) Du mot *caba*, désignation des caves dans le patois languedocien.

Si l'on ajoute la laine, dont le produit est évalué à 5 francs par brebis, c'est un second chiffre de 2,000,000 qu'il faut ajouter au premier.

Plus 80,000 vieilles brebis vendues à 15 francs l'une, pour la boucherie ; ce qui donne une autre somme de 1,200,000 francs.

80,000 vieilles brebis sont remplacées par 80,000 agneaux ; il en reste donc environ 140,000 à vendre, qui, à 4 francs l'un, font encore 560,000 francs, à ajouter aux profits de l'agriculture.

Ces diverses sommes, additionnées, donnent 7,660,000 francs, perçus annuellement par les cultivateurs des environs de Roquefort, pour le seul produit de leurs troupeaux.

En 1875 les chiffres étaient les suivants : 700,000 brebis, dont 425,000 laitières ; 3,500,000 kilogrammes de fromages à 130 francs ayant produit 4,555,000 francs. D'après le calcul précédent on peut, pour 1875, évaluer à douze millions de francs la somme perçue annuellement par les agriculteurs des environs de Roquefort.

Voici quelle a été la progression suivie par la production des fromages depuis le commencement du siècle :

	kilogrammes.
En 1800	250,000
1820	300,000
1840	750,000
1850	1,400,000
1860	2,700,000
1866	3,250,000
1875	3,500,000

En déduisant environ 23 pour 100 de poids pour le déchet que les fromages subissent dans les caves, il reste encore plus de 3 millions de kilogrammes de fromage préparés versés dans la consommation.

On a calculé que le mouvement de fonds auquel donne lieu chaque année l'industrie de Roquefort s'élève à 15 millions de francs. Cette somme profite à près de 60,000 personnes, en y comprenant les propriétaires, les fermiers, négociants de Roquefort et leurs agents de toute espèce, les employés des fermes et les gens occupés aux transports.

Les résultats obtenus dans les caves de Roquefort ont donné l'idée d'utiliser, soit dans l'Aveyron, soit dans l'Hérault, plusieurs excavations naturelles, pour y préparer, avec le lait de brebis, des fromages, en imitant les procédés de Roquefort. On obtient ainsi des fromages *sui generis*, qui ne manquent pas d'une certaine valeur ; cependant ils sont loin, par leurs qualités, de ceux des caves du centre de fabrication. Le commerce ne les accepte que sous le nom de fromages *façon de Roquefort*. Il y a entre eux et ceux de cette localité la différence que les connaisseurs trouvent entre les vins des grands crus et ceux des coteaux voisins, qui les rappellent, mais ne peuvent en atteindre les qualités supérieures.

Fromage de Sassenage. — La fabrication du roquefort a été essayée dans d'autres départements encore que ceux de l'Aveyron et de l'Hérault ; mais on n'est jamais parvenu à obtenir ailleurs des produits aussi bons que ceux de Roquefort. M. Vinson, à Bobigny, près Paris, et M. Martin, de Lignac, dans la Creuse, ont pourtant obtenu des résultats satisfaisants.

On fabrique à Sassenage, dans l'Isère, un fromage qui est vendu à Paris pour du roquefort. Pour le préparer, on mélange du lait de vache, de chèvre et de brebis. Le lait de vache y entre seul pour les $\frac{9}{10}$ seulement, et plus il y entre de lait de brebis, meilleur il est. Ce mélange, placé dans une chaudière, est chauffé sur un feu doux, puis versé dans un baquet, où on le laisse reposer jusqu'au lendemain. On en retire la crème qui est montée à la surface, en ayant soin de la remplacer par du lait nouveau, et on fait cailler le lait par la présure.

Le caillé étant bien divisé, on le place dans des moules de terre percés de trous. Trois heures après, on retourne le fromage,

Fig. 152. — La chèvre.

et, quand il commence à devenir un peu ferme, on le sale successivement des deux côtés, et on le place sur des tablettes où il achève de se dessécher.

Pour *affiner* le fromage de Sassenage, on l'étend sur de la paille et on le retourne de temps en temps, de manière à enlever toutes les moisissures qui pourraient se développer à sa surface.

Ce fromage, de 30 centimètres de diamètre sur 10 de hauteur, est d'un goût très-fin. Il se vend, au détail, à Paris, 4 francs le kilogramme.

Dans les départements du Puy-de-Dôme et de l'Ariége on produit des fromages *façons Roquefort*, qui sont bien inférieurs au sassenage, car ils sont fabriqués uniquement avec le lait de vache.

A Pont-Gibaud, on obtient ces fromages en faisant venir du Cantal du caillé frais (tomme), le pétrissant et le plaçant dans des moules spéciaux, enfin le transportant dans des caves dites *glacées*, espèces de tunnels naturels creusés dans la montagne, et qui sont parcourus par un courant d'air très-froid.

CHAPITRE XIX

FROMAGES PRÉPARÉS AVEC LE LAIT DE CHÈVRE : LE MONT-D'OR FRAIS ET LE MONT-D'OR AFFINÉ.

Nous terminerons ces descriptions en parlant des fromages obtenus avec le lait de chèvre. Nous en aurons, d'ailleurs, bientôt fini avec ce dernier groupe, car il se réduit, en ce qui concerne la France, au fromage de *Mont-d'Or*.

Tous les fromages faits avec le lait de chèvre se nomment *cabrilloux* et *chabrillons*, dans les départements du Puy-de-Dôme et du Cantal, mais les meilleurs, les plus accrédités viennent du Mont-d'Or (département du Rhône).

Le Mont-d'Or a la forme d'un cône tronqué fort escarpé, et l'on jouit, à son sommet, d'une très-belle vue. Sur le vaste plateau qui contourne cette montagne, sont de vastes prairies, remplies de plantes aromatiques et entourées de forêts de sapins. De ces hauteurs pittoresques l'œil embrasse à la fois les Alpes et le Jura, plusieurs villes, les lacs d'Yverdun, de Genève et des Charbonnières ; enfin le Rhône et la Saône. Au pied de ce plateau, vivent de vingt à trente mille chèvres et de superbes troupeaux de vaches. On fabrique, dans les douze communes situées sur cette montagne, ces petits fromages très-délicats dits *mont-d'or*, que le commerce vend dans de petites boîtes de sapin.

Voici comment on prépare ce fromage. On fait cailler le lait, on enveloppe ce caillé d'un linge fin, et on le dépose dans des boîtes, sur de la paille fraîche, que l'on renouvelle souvent. Le petit-lait s'écoule. Quand il est affaissé, on sale le caillé.

On le conserve dans des paniers de paille ou de jonc, à claire-voie, suspendus au plancher au moyen d'une poulie. Le fromage étant devenu consistant et ayant pris la forme qu'il doit conserver, on l'*affine* en l'humectant avec du vin blanc, en le couvrant de tiges feuillues de persil, et en le plaçant entre deux assiettes, que l'on renverse chaque jour.

Les meilleurs *fromages de Mont-d'Or* proviennent du lait de chèvre seul ; mais on les falsifie en y ajoutant du lait de vache ou du lait de brebis, qui ôtent au lait de chèvre la prédominance de son arome.

Quand les fromages sont devenus assez fermes, on les place dans des paniers d'osier suspendus au plafond au moyen d'une corde passant sur une poulie. Là, ils achèvent de se dessécher, et, dix ou quinze jours après, ils peuvent être consommés.

Selon M. Boussingault, le lait qu'une chèvre fournit en vingt-quatre heures, pendant neuf mois de l'année, donne deux fromages valant 40 centimes dans les chèvreries. On voit que l'industrie fromagère du Mont-d'Or peut rapporter d'assez beaux bénéfices.

En France la production des fromages de chèvre est fort limitée, les troupeaux de chèvres étant assez rares dans nos régions. Mais il en est autrement dans plusieurs parties de l'Europe et de l'Asie. En Écosse, en Norvége, dans le nord de l'Europe, on élève de grands troupeaux de chèvres au milieu des montagnes. Dans tout l'Orient, où les chèvres sont l'animal domestique souvent préféré, tout le lait de ces animaux n'est pas consommé à l'état de nature ou sous forme de beurre. On en fait des fromages, qui sont d'un excellent goût. Mais nous ne saurions entrer dans l'examen détaillé de ces produits, forcé de nous en tenir aux produits de la France ou des pays voisins.

FIN DE L'INDUSTRIE DU LAIT ET DE SES PRODUITS.

INDUSTRIE DU VIN

CHAPITRE PREMIER

ORIGINE DE LA VIGNE ET DE LA FABRICATION DU VIN. — LE VIN DANS L'ANTIQUITÉ ORIENTALE. — LE VIN CHEZ LES ÉGYPTIENS, LES HÉBREUX, LES GRECS. — LE VIN CHEZ LES ROMAINS. — INTRODUCTION DE LA CULTURE DE LA VIGNE DANS LES GAULES. — SON DÉVELOPPEMENT. — L'EMPEREUR DOMITIEN FAIT ARRACHER LES VIGNES DANS LES GAULES. — LA CULTURE DE LA VIGNE EN EUROPE PENDANT LE MOYEN AGE. — L'INDUSTRIE DU VIN INTRODUITE DANS LES DIFFÉRENTES PARTIES DU MONDE DANS LES TEMPS MODERNES.

On ignore entièrement et le pays d'origine de la vigne (*Vitis vinifera*), et le peuple qui, le premier, sut fabriquer le vin. L'histoire et la tradition ne nous ont transmis sur cette matière que des notions incertaines et vagues. Les uns veulent qu'Osiris, le Bacchus des Grecs, ait trouvé la vigne dans les environs de *Nysa,* ville de l'Arabie Heureuse, et qu'il l'ait transportée et cultivée dans les Indes. D'autres attribuent à Noé la découverte de la première culture de la vigne, et font de ce patriarche hébreu le Bacchus des Grecs, peut-être même le *Janus* des Latins.

La plupart des historiens disent que la vigne est originaire du centre de l'Asie, et particulièrement de la Perse. On se fonde, pour affirmer cette origine, sur ce que le naturaliste André Michaux trouva la vigne à l'état sauvage en Perse; sur ce que le naturaliste Pallas, à la fin du dernier siècle, la rencontra en Crimée, et le voyageur Ollivier dans les montagnes du Kurdistan. De là, selon les auteurs, la vigne se serait peu à peu répandue en Europe. Elle aurait été d'abord introduite en Grèce, en Italie, puis dans les Gaules, par les Phéniciens, et en Espagne, par le roi Géryon ; puis elle serait remontée dans les parties septentrionales de l'Europe.

Cette opinion sur l'origine de la vigne est inacceptable. Ne trouve-t-on pas, en effet, la vigne à l'état sauvage dans toutes les parties de l'Europe? Il y a peu de forêts en Bourgogne qui n'offrent certaines localités riches en vignes sauvages. Dans les parties septentrionales et centrales de l'Amérique, la vigne sauvage croit en abondance au milieu des forêts. A-t-on jamais eu l'idée de placer en Amérique le berceau de la vigne?

Il y a dix-huit siècles, Virgile, Pline, Columelle, parlent des vignes sauvages trouvées dans les bois, et ils ajoutent que leurs troncs volumineux attestent une existence très-ancienne. Les auteurs grecs et romains, qui parlent si souvent de la vigne, considèrent tous cet arbuste comme originaire du pays même où il était cultivé. Aucun ne parle d'une époque quelconque où on l'aurait apporté dans le pays.

Il est donc probable que la vigne, qui croît à l'état sauvage dans un grand nombre de contrées, fut cultivée dans ces mêmes contrées; qu'elle réussit dans les régions dont le climat se prête à ce genre de culture, et que l'introduction d'un pays à l'autre de cet

arbuste précieux, si elle se fit, n'eut lieu qu'à des époques très-reculées dans l'histoire.

Quoi qu'il en soit, on trouve dès la plus haute antiquité la vigne et ses produits répandus dans l'Orient, par exemple dans l'Égypte et dans quelques contrées du centre de l'Asie ; mais on constate, en même temps, les prohibitions portées par les plus anciens législateurs contre l'abus, et même le simple usage du vin. Les lois des brahmes de l'Inde déclarent qu'un royaume où les personnes d'un certain rang s'accoutument *à boire du vin,* penche vers sa ruine. Les mêmes lois punissent de mort *celui qui aura fait boire du vin à un brahme.* L'usage du vin était interdit aux rois de l'ancienne Égypte. Les prêtres égyptiens, qui prétendaient que cette liqueur était le *sang des anciens ennemis du pays,* en avaient déclaré l'usage abominable.

Le vin est cité très-diversement dans l'Écriture sainte. Le *Psalmiste* dit que « *le vin réjouit le cœur de l'homme.* » Il se plaint ailleurs de ce que les *buveurs* l'aient pris pour le sujet de leurs chansons. Le *Livre des Juges* dit que le vin « *réjouit Dieu et les hommes.* » L'auteur de l'*Ecclésiaste* compare un concert de musiciens dans « *un festin où l'on boit du vin, à un cachet d'escarboucle enchâssée dans une bague d'or.* » Melchisédech, dans la *Bible,* offre des sacrifices de pain et de vin. Dans le *Lévitique,* Moïse interdit, sous peine de mort, aux prêtres et aux lévites, l'usage du vin, le jour où ils entraient au tabernacle pour y faire des sacrifices.

Les Israélites, qui habitaient la Palestine, avaient le vin en très-grande estime ; mais, obéissant aux interdictions portées par leurs prophètes, ils en buvaient en très-petite quantité, mêlé de beaucoup d'eau, et seulement dans les repas de cérémonie. Quelquefois ils y mêlaient du vin de palmier, ou y ajoutaient des parfums et des drogues odoriférantes.

Les premiers rabbins décidèrent que les Hébreux ne pourraient boire du vin qui aurait été fabriqué par d'autres que les Juifs ; mais ce précepte cessa bientôt d'être observé.

Chez les Grecs, le vin fut en honneur dès les temps les plus anciens, car ce pays a toujours produit une grande quantité de vins excellents. On mettait dans des outres le vin qui devait être bu promptement, et on le transportait ainsi, soit à la campagne, soit aux armées. Celui que l'on voulait conserver plus longtemps était mis dans des amphores de terre, vernissées intérieurement et fermées par un couvercle de plâtre enduit de poix.

Les Grecs aimaient les vins doux et odorants. Pour leur donner ces qualités, ils jetaient dans les amphores de la *farine pétrie avec du miel.* Ils y joignaient presque toujours de l'origan, des aromates, des fruits et des fleurs. Quelquefois ils y mettaient de l'*eau de mer,* à laquelle ils attribuaient la propriété de faciliter la digestion.

Ce mélange avait lieu surtout pour les vins de Rhodes et de Cos.

On lit dans le *Voyage du jeune Anacharsis.*

« L'eau de mer, mêlée avec le vin, aide, dit-on, à la digestion, et fait que le vin ne porte point à la tête ; mais il ne faut pas qu'elle domine trop. C'est le défaut des vins de Rhodes : on a su l'éviter dans ceux de Cos. Je crois qu'une mesure d'eau de mer suffit pour cinquante mesures de vin, surtout si l'on choisit, pour faire ce vin, de nouveaux plans de préférence aux anciens (1). »

Ainsi, dans l'antiquité grecque, ce mélange se faisait ostensiblement, et en vue de communiquer aux vins certaines propriétés, et probablement, afin de donner à certains crus des propriétés marchandes.

Les vins de Leucade étaient plâtrés comme le sont souvent nos vins du Midi, c'est-à-dire

(1) Chap. xxv, page 139, tome IIIe de l'édition de 1817. (Chez Saintin.)

Fig. 153. — Les fêtes de Bacchus, à Athènes.

que l'on additionnait de plâtre la vendange au moment de la fermentation.

Les vins de Naxos, de Lesbos, de Crète, de Corcyre, de Thasos et de Chio, étaient les plus estimés; ceux de Chypre, qui furent plus tard si renommés, n'avaient alors aucune réputation.

Les fêtes de Bacchus, qui se célébraient chaque année dans la Grèce, sont le témoignage suffisant du culte que les Grecs avaient voué au vin. On sait que ces fêtes étaient pour les Athéniens une occasion de plaisirs et de réjouissances sans fin. On honorait le vieux Sylène et le divin Bacchus, au milieu des danses et des libations.

Les Grecs faisaient le plus grand cas du vin vieux, et ils savaient le conserver pendant fort longtemps. On lit dans l'*Odyssée* que le vin que buvait Nestor avait onze ans.

Dans l'Italie ancienne, la culture de la vigne eut tout autant d'importance que dans la Grèce. Cependant cette culture y fut un peu tardive. Elle n'avait encore fait que bien peu de progrès en Italie, sous le règne de Romulus, car ce roi défendit les libations de vin qui, depuis longtemps, étaient en usage dans tous les sacrifices religieux des nations de l'Asie. Ce fut son successeur, Numa, qui, le premier, permit ces libations, et Pline ajoute que ce fut là un des moyens qu'employa la politique de ce sage prince pour propager la culture de la vigne.

Ce fut sous Lucullus que les Romains apportèrent de l'Asie, du royaume de Pont, les sarments de plusieurs espèces de raisins inconnus en Italie. Cette culture se propagea du temps de la république dans le royaume de la Cisalpine, et du temps des empereurs elle s'étendait déjà dans la Transalpine.

Bientôt après, le vin devint tellement abondant en Italie, qu'on s'abandonna à son usage sans aucune modération. Les dames romaines elles-mêmes ne furent pas sans reproches à cet égard.

Les Romains tiraient leurs meilleurs vins de la Campanie. Ils mettaient au-dessus de tous les autres le *falerne* et le *massique*.

Le *falerne* et le *massique* étaient le produit des vignobles plantés sur des collines autour du mont Dragon, au pied duquel coule le *Garigliano,* l'ancien *Iris*. Les vins d'Amiela et de Fardi se récoltaient près de Gaëte; le raisin de Suessa croissait près de la mer.

Les riches Romains commençaient leurs repas par des libations, qui consistaient à verser un peu de vin sur la table, en l'honneur des dieux, et cette cérémonie se renouvelait à la fin du repas. Quelquefois on obligeait les convives à boire autant de coups de vin qu'il y avait de lettres dans le nom de la personne dont on portait la santé. Une autre pratique usitée parmi les gens de plaisirs, était de boire du vin dans lequel on avait trempé les couronnes dont on se parait la tête : c'est ce que l'on appelait *boire les couronnes*.

Nous avons déjà dit que l'on imitait le vin de Cos en ajoutant de l'eau de mer aux crus du pays. Caton conseille de puiser cette eau en pleine mer, par un temps calme, soixante-dix jours avant les vendanges. A l'exemple des Grecs, les Romains mettaient encore dans leurs vins du sel, des fleurs de sureau, de pêcher, des plantes aromatiques, etc.

Les marchands de vin de Rome avaient pour enseigne des branches ou des couronnes de lierre, parce que cette plante était consacrée à Bacchus. De là le proverbe latin : « *Vino vendibili suspensâ hederâ nil opus est;* » ce que l'on a paraphrasé dans notre proverbe français : *A bon vin point d'enseigne.*

Malgré la grande variété de vins que produisait l'Italie, le luxe porta bientôt les Romains à rechercher les produits de l'Asie. Les délicieux vins de Chio, de Lesbos, d'Éphèse, de Cos et de Clazomène, brillaient sur les tables des raffinés de l'Italie.

Chaque espèce de vin avait son époque connue et déterminée avant laquelle on ne le buvait point. Dioscoride fixe la septième année comme un terme moyen pour boire le vin. Selon Galien et Athénée, le falerne ne se buvait, en général, ni avant l'âge de dix ans ni après celui de vingt. Les vins d'Albe devaient avoir vingt ans, le *laurentinum,* vingt-cinq, etc. Macrobe rapporte que, Cicéron étant à souper chez Damasippe, on lui fournit du falerne de quarante ans, et Cicéron le loua, en disant qu'il « portait bien son âge. » Pline parle d'un vin que l'on servit sur la table de Caligula et qui avait plus de cent soixante ans. Horace a chanté un vin de cent feuilles.

Pline rapporte qu'on avait gardé jusqu'au temps où il vivait des vins recueillis sous le consulat de L. Opimius, et qui dataient de près de deux siècles. Il ajoute que ces vieux vins servaient à opérer des mélanges pour améliorer les autres vins.

Comme de nos jours aussi, on distinguait les vins en vins fins et vins ordinaires.

Le docteur Roques, dans sa *Phytographie médicale*, a donné des renseignements très-intéressants sur les vins dans l'antiquité grecque et romaine.

« Les Grecs et les Romains, dit Roques, commençaient ordinairement la vendange au mois de septembre, et ils avaient grand soin de ne cueillir d'abord que les raisins les plus mûrs du coteau le mieux exposé. Théophraste, dans son *Traité des plantes*, nous apprend qu'on enveloppait quelquefois les grappes d'une cloche, pour les garantir de la trop grande ardeur du soleil.

« On estimait à Rome les vins généreux de la côte d'Amminée : *Amminæ vites firmissima vina* (Virg.). Columelle en fait le même éloge. Le vin de Momentum, contenant plus de matière mucilagineuse, était également recherché. La vigne *Apiana*, le mus-

cat moderne, qui a reçu son nom actuel, comme son nom ancien, de sa disposition à attirer les abeilles ou les mouches, n'était pas un vin célèbre. Mais une année se distingua par la supériorité du vin de toutes les espèces ; c'est celle du consulat de L. Opimius. « Cette année, dit Pline, le soleil « échauffa l'atmosphère au point que tous les raisins « furent cuits. » Ces vins duraient encore de son temps, et ils avaient près de deux siècles ; ils avaient acquis, en vieillissant, la consistance du miel. L'impératrice Livie attribuait ses quatre-vingt-deux ans à l'usage du pucin ; elle n'en buvait pas d'autre. Il s'en récoltait quelques amphores près de la mer Adriatique, non loin du Timave, sur une colline pierreuse. Pline croit que c'est ce vin du golfe Adriatique, dont les Grecs parlent avec tant d'enthousiasme et qu'ils ont nommé *proccien*. Auguste préférait le vin de Sétines, parce qu'il était délicat et salubre ; on le récoltait au-dessus du Forum Appien. Martial l'appelle *delicatam uvam Setini clivi*, Galien en fait aussi l'éloge et dit qu'il se conservait longtemps.

« La Campanie, province célèbre par la douceur de son climat et la fertilité de ses coteaux, produisait le meilleur vin de la presqu'île. Les collines, qui donnent à toute la contrée une physionomie si riante, paraissaient ne former anciennement qu'un immense vignoble où l'on prenait soin d'entretenir les espèces de raisin les plus parfaites. Le vin de Falerne était le plus recherché de ce vignoble. Selon Pline, le vin de Cécube, qu'on récoltait dans les marais d'Amyclée, avait eu d'abord un grand renom ; mais on négligea les vignes, et la formation d'un canal contribua à les faire abandonner. Le vin de Falerne était alors au premier rang.

« D'après Athénée, il y avait deux sortes de falerne : l'un était sec (*austerum*), et l'autre doux (*dulce*). On corrigeait l'âpreté du premier avec du miel, et on en faisait un vin nommé *mulsum*. Horace ne nous dit pas lequel des deux était le meilleur ; il réservait cependant le falerne pour les belles occasions..... Les vins d'Albe passaient pour avoir beaucoup de douceur, et ils étaient très-recherchés... Les vins de Sorrente étaient recommandés surtout pour les convalescents, à cause de leur légèreté, et ceux de Massique ne jouissaient pas d'une moindre estime..... On avait encore les vins de Vérone, de la Sabine, de Spolète, de Capoue, etc. Enfin Jules César avait accrédité les vins de Messine, qu'on servait dans les festins publics.

« Indépendamment de ces vins, les Romains en tiraient beaucoup de leurs provinces de la Grèce, de la Gaule, de l'Espagne et de l'Archipel. Les raisins violets de Vienne et le riche muscat du Languedoc leur étaient parfaitement connus, ainsi que les vins généreux d'Espagne ; les îles Baléares leur en fournissaient également. Entre les vins grecs, ils estimaient surtout les vins de Maronnée, de Thasos, de Chios, de Lesbos, d'Icare, de Smyrne, etc. ; ils recherchaient encore les vins d'Asie, de la Palestine, et tous ceux que leur éloignement rendait précieux à l'opulence.

« Les Grecs connaissaient les meilleurs vins de l'Asie et de l'Afrique. Galien vante les vins blancs de la Bithynie, qui avaient le goût du cécube, quand ils étaient très-vieux. La montagne de Tmolus, près la ville de Sardes, en Lydie, fournissait un vin doux, d'une couleur ambrée et d'un parfum délicat. Athénée parle des vins blancs qu'on récoltait aux environs du lac Maréotis, et dont s'enivraient Antoine et Cléopâtre. Cependant celui de Méroé, que Cléopâtre fit servir à César, paraît avoir joui d'une plus haute réputation. Lucain dit qu'il ressemblait à celui de Falerne. Le vin de Tænia, d'une couleur grise et verdâtre, était liquoreux, astringent et d'une odeur aromatique..... On avait, à Rome, du vin de cent feuilles, comme le dit Pétrone, et même de deux cents ans, d'après Pline ; ceux-ci étaient solidifiés, et il fallait, pour les rendre fluides, les faire dissoudre dans l'eau chaude. On avait aussi des vins rouges, des vins blancs, des vins de liqueur, des vins cuits, des vins d'ordinaire et des vins de choix qui ne paraissaient qu'aux repas somptueux ou dans des occasions extraordinaires.

« Les vins grecs étaient si précieux, qu'on n'en buvait qu'une seule fois dans un repas ; mais, plus tard, on prodigua les vins les plus exquis d'une manière incroyable. D'après Varron, Lucullus, à son retour d'Asie, distribua au peuple plus de cent mille pièces de vin grec. L'orateur Hortensius avait fait une si grande provision de vins de Chios, qu'il en laissa plus de dix mille pièces à ses héritiers. César, au banquet de son triomphe, donna au peuple des tonneaux de ce même vin, que Virgile comparait au nectar, et des amphores de falerne ; dans son troisième consulat, chargé du soin des festins sacrés, il servit du falerne, du chios, du lesbos et du messine. »

Le même auteur nous donne des indications importantes relativement à la manière dont les anciens fabriquaient le vin. On va voir que le procédé que l'on suivait dans l'antiquité pour fabriquer le vin, était, au fond, bien différent du nôtre. C'était seulement l'ébauche de la méthode actuelle. Un procédé qui consiste à laisser dessécher le moût de raisin dans un grenier, ou au soleil, et à ne pas s'inquiéter de la fermentation du liquide, puis à l'additionner de toutes sortes d'ingrédients étrangers, ne saurait être comparé à notre système

de vinification dans lequel la fermentation est dirigée avec tant d'intelligence et de soin.

« Les Romains, dit le docteur Roques, laissaient fermenter leur vin pendant un an ou deux ans, dans des tonneaux où ils jetaient du plâtre, de la craie, de la poussière de marbre, du sel, de la myrrhe, des herbes aromatiques, etc.; ensuite, ils le soutiraient dans de grandes jarres vernissées en dedans avec de la poix fondue. On marquait, sur le dehors de la cruche, le nom du vignoble et celui du consulat sous lequel le vin avait été fait. Ce soutirage s'appelait *diffusio vinorum*. Ils avaient deux sortes de vaisseaux employés à cet usage : l'un se nommait *amphore*, et l'autre *cade*. L'amphore était de forme carrée ou cubique, à deux anses, et contenait deux *urnes*, environ quatre-vingts pintes de liqueur; ce vaisseau se terminait par un col étroit qu'on bouchait avec de la chaux et du plâtre, pour empêcher le vin de s'éventer. Les amphores dont parle Pétrone étaient de grosses bouteilles de verre bien bouchées, avec des écriteaux où on lisait : *Falernum opimianum annorum centum*. Le cade (*cadus*) avait à peu près la figure d'une pomme de pin; c'était une espèce de tonneau qui contenait moitié plus que l'amphore. On bouchait bien ces deux vaisseaux et on les mettait dans une chambre haute exposée au midi. Cette chambre s'appelait *horreum vinarium*, le grenier au vin. On conservait les plus forts dans les lieux découverts, exposés à la pluie, au soleil, au froid et à toutes les intempéries; là, ils acquéraient, en s'adoucissant, des qualités supérieures.

« Ils suspendaient, au coin des cheminées, les vins de qualité inférieure, afin de leur donner du corps et de pouvoir les conserver plus longtemps. Ce procédé leur avait été transmis par les Asiatiques, qui faisaient également épaissir certains vins au coin du feu, d'après le témoignage de Galien. »

Il ne faudrait donc pas assimiler à nos vins actuels les breuvages que les gourmets de l'antiquité baptisaient de ce nom. M. Armand Gautier, dans un article sur le *vin* publié dans la *Revue scientifique* (1), établit fort bien à quel rang il faut placer les vins de Grèce et de Rome.

« Quoique Pline, dit M. Armand Gautier, porte à quatre-vingts le nombre des vins connus de son temps, il est douteux que beaucoup d'entre nous eussent été satisfaits de la boisson sirupeuse et de haut goût que, sous le nom de vin, ont chantée les poëtes d'Athènes ou de Rome. La plupart des vins anciens étaient des préparations semi-pharmaceutiques provenant de la fermentation du sucre de raisin auquel on ajoutait des aromates ou du moût épaissi par la cuisson. Le *biés* et le *leucocoüm* des Grecs provenaient de raisins cueillis un peu avant leur maturité, séchés au soleil, et dont on additionnait ensuite le suc d'une certaine quantité d'eau de mer. Les vins épicés étaient ceux qui paraissaient en général sur les tables romaines : le thym, la cannelle, la menthe, le serpolet, la rose, le genièvre, le laurier, l'absinthe, le raifort, le safran, servaient à les parfumer. Les gourmets de Rome recherchaient un bouquet spécial d'essence de térébenthine obtenu en laissant infuser dans le vin de la résine ou des pousses de pin. La plupart de ces matières aromatiques avaient pour effet de conserver la liqueur fermentée, et n'avaient été primitivement ajoutées que dans ce but. Plus tard, lorsque l'art de fabriquer des tonneaux de plusieurs pièces et de fondre couramment des vases de verre se fut généralisé, les vins aromatisés disparurent peu à peu; mais nous voyons encore au moyen âge nos pères célébrer ces singulières boissons enivrantes. »

On lit, dans la plupart des auteurs, que la vigne fut apportée dans les Gaules par les peuples de l'Asie, soit par les Phéniciens, dont les navires touchaient à tous les ports de la Méditerranée, soit par les Phocéens, qui fondèrent Marseille 600 ans avant Jésus-Christ, et qui auraient alors doté de la culture de la vigne le territoire de la ville nouvelle. Nous ne croyons pas que les habitants des Gaules aient eu besoin de recevoir des peuples de l'Asie l'art de fabriquer le vin. Notre pays étant le plus favorisé par la nature pour faire croître la vigne et mûrir le raisin, on peut soutenir, sans trop de témérité, que les habitants de la Gaule méridionale et de la Gaule centrale arrivèrent tout naturellement eux-mêmes à cultiver la vigne, en donnant leurs soins à la vigne sauvage qui remplissait leurs forêts.

L'agriculteur latin Columelle, qui écrivait son *Traité sur l'agriculture* (*De re rusticâ*) environ 35 ans avant Jésus-Christ, en décrivant les différentes variétés de vigne, arrive à un groupe qu'il désigne ainsi :

(1) 6 mai 1876.

Fig. 151. — Les vignes arrachées dans les Gaules, par ordre de l'empereur Domitien.

« Les *allobroges* se comportent de même que les *engénies*, qui supportent sans inconvénient les effets du sol et d'un ciel froid et humide, et ne donnent plus, hors de leur patrie, qu'un vin sans agrément. »

Ainsi, à l'époque où vivait Columelle, les *Allobroges*, c'est-à-dire les peuples qui habitaient le *Dauphiné* actuel, cultivaient un plant de vigne particulier auquel ils donnaient leur nom et qu'on ne trouvait pas ailleurs. Ces peuples avaient également une manière particulière de fabriquer leur vin. Peut-on concilier ces faits avec la supposition d'une introduction étrangère et récente de la vigne dans les Gaules ? Évidemment non. Il n'y a de cépages spéciaux, il n'y a de genres particuliers de culture de la vigne, que dans le pays où cette culture date de loin ; que là où des circonstances atmosphériques, s'exerçant depuis longtemps, ont peu à peu donné aux produits de la terre un caractère particulier et forcé les peuples à des pratiques spéciales de vinification.

Columelle, du reste, loin de déclarer que la Gaule ne produit pas de vigne, dit expressément :

« La vigne est à bon droit placée avant tous les autres végétaux, non-seulement pour la délicatesse de ses fruits, mais aussi pour la facilité avec laquelle elle répond aux soins dont elle est l'objet sous presque tous les climats et dans toutes les contrées, si on en excepte les régions glacées et les régions brûlantes..... La vigne est la plante qui supporte le mieux les températures les plus opposées, soit qu'on la cultive sous le pôle boréal, soit qu'on la transporte sous le pôle austral. »

Ce passage, qui semble écrit d'hier trace parfaitement les limites générales de la culture de la vigne.

Enfin, il n'est pas jusqu'à certaines variétés des vigne cultivées maintenant en Franche-Comté et dans les parties élevées

et froides de la France, que Columelle ne désigne clairement, quand il dit :

« Le vigneron intelligent choisira dans les contrées froides et nébuleuses deux espèces de vignes : ou les précoces, dont les raisins, mûrissant plus vite, préviendront l'arrivée de l'hiver; ou celles qui ont le grain ferme et dur, *et dont le fruit s'adoucit à la gelée et aux frimas, comme les autres par l'effet de la chaleur.* »

Dans sa plaidoirie pour Fonteius, Cicéron, parlant des vins de la Gaule centrale, nous apprend que, dès cette époque, le commerce était soumis à des droits semblables à ceux qui existent aujourd'hui. Tiburius avait exigé quatre deniers d'entrée par amphore pour la ville de Toulouse. Porcius et Nummius, autres proconsuls, faisaient payer trois victorias à Crodune, et Servius en demanda deux à Vulchalon. Dans cette même province, on avait imposé une taxe à ceux qui voulaient transporter du vin de Cobiamaque, bourg entre Toulouse et Narbonne, sans entrer à Toulouse.

Tout cela prouve que la vigne fut de bonne heure cultivée dans les Gaules et qu'elle donnait lieu à un commerce étendu lorsque Jules César entra dans ce pays. Étaient-ce les Phocéens qui l'avaient apportée de la Grèce dans les Gaules, à l'époque de la fondation de Marseille, 600 ans avant Jésus-Christ? c'est une question à peu près impossible à résoudre dans un sens affirmatif ou négatif, en l'absence de documents écrits. Mais, comme nous l'avons dit, l'existence de la vigne vierge, c'est-à-dire à l'état sauvage, dans nos climats, nous porte à croire que nos ancêtres n'eurent aucun besoin de recevoir d'un peuple de l'Asie le bienfait de l'importation et de la culture de la vigne, et qu'ils étaient devenus vignerons par leur propre génie.

Quoi qu'il en soit, lorsque Jules César pénétra, avec ses armées, dans les Gaules, il trouva l'usage du vin, répandu chez tous les peuples de cette région.

Après la conquête des Gaules par Jules César, et grâce aux relations commerciales qui s'établirent entre le peuple vaincu et ses conquérants, la culture de la vigne prit un grand développement dans ce pays.

Il est curieux de remarquer que les auteurs romains qui se sont occupés de la culture de la vigne signalent des pratiques viticoles encore en usage de nos jours. Virgile conseille de ne jamais planter la vigne sur les côteaux exposés au couchant :

Neve tibi ad solem vergant vineta cadentem (1)

Il constate aussi que les terrains salés sont impropres à la culture de la vigne et des arbres fruitiers.

Selon Columelle, Magon, auteur Carthaginois, conseille d'employer, comme engrais de la vigne, le marc de raisin. C'est là, en effet, le plus puissant des engrais de la vigne, d'après le précepte moderne de chimie agricole, de rendre au sol les éléments minéraux que la culture lui enlève périodiquement.

Columelle insiste sur l'utilité de séparer les différents cépages dans une même vigne. Il veut que chaque cep ait son échalas, que les mauvais plants soient greffés par de meilleures variétés, etc., etc.

Le même auteur décrit avec soin le *provignage* de la vigne, c'est-à-dire sa reproduction par bouture au moyen d'un rameau encore attaché à cet arbuste et planté vivant en terre. Il parle des vins cuits, des vins goudronnés, des vins aromatisés avec différentes plantes, des vins salés, etc. Il conseille de plâtrer les vins qui sont sujets à aigrir, pratique suivie aujourd'hui dans le Midi de la France. Les préceptes de Columelle, concernant la culture de la vigne, sont tellement justes que plusieurs des chapitres de son ouvrage pourraient être reproduits aujourd'hui sans avoir une ligne à y changer.

(1) *Georgiques*, II, 298.

Columelle se plaint déjà que certains propriétaires, tenant davantage à la quantité qu'à la qualité, ont laissé perdre des crus autrefois célèbres.

La culture de la vigne avait enrichi les Gaules à tel point que la prospérité du peuple conquis excita la jalousie du vainqueur. Trouvant dans la Gaule une rivale pour la production et le commerce des vins, rivale dont elle prévoyait la victoire prochaine et dont elle soutenait difficilement la concurrence, l'Italie demanda vengeance à ses empereurs. Cette vengeance fut lâche et cruelle, et son souvenir seul frappe encore l'Italie ancienne d'un cachet de réprobation. L'an 96 de l'ère chrétienne, l'empereur Domitien donna l'ordre d'arracher la plus grande partie des vignes de la Gaule.

Montesquieu, dans l'*Esprit des lois*, attribue, fort mal à propos, cet ordre à un sentiment, en quelque sorte, paternel : « Domitien, dit-il, prince timide, fit arracher les vignes dans les Gaules, de crainte sans doute que le vin n'y attirât les barbares, comme il les avait déjà attirés en Italie. » Voilà une pauvre excuse pour une aussi indigne action. Nous ne savons si les Romains colorèrent de ce prétexte l'ordre barbare de Domitien, dont le vrai motif était celui que nous avons énoncé plus haut.

Les ordres de Domitien ne furent, d'ailleurs, exécutés qu'à demi. Les Gaulois résistaient aux injonctions de Rome, et un grand nombre de vignes échappèrent aux commissaires impériaux. Tout en maintenant sa défense, l'empereur fut donc forcé de reculer devant le mécontentement général, et renonça à faire exécuter le décret dans son entier.

Cet édit de Domitien souleva, en effet, à tel point l'esprit public, qu'il doit être regardé comme l'une des causes qui précipitèrent la chute de cet empereur. Suétone, l'historien romain qui a écrit l'histoire de Domitien, raconte, en ces termes, les dernières années de son règne :

« Devenu odieux et redoutable à tous, il succomba enfin sous une conspiration de ses amis, de ses affranchis et même de sa femme. Toujours inquiet et tremblant, il éprouvait aux moindres soupçons d'incroyables terreurs ; et le principal motif qui l'empêcha de faire exécuter l'édit ordonnant d'arracher les vignes, ce fut, dit-on, la lecture d'un certain écrit répandu dans Rome, et où se trouvaient en langue grecque ces deux vers :

« Va, coupe tous les ceps; tu n'empêcheras pas
Qu'on ait assez de vin pour boire à ton trépas ! »

Pendant deux siècles, à la suite de l'arrêt inique de Domitien, la culture de la vigne fut très-languissante dans les Gaules. Ce ne fut qu'en l'an 281 de notre ère que l'empereur Probus, après avoir donné la paix à l'empire par ses victoires, rendit aux Gaulois la liberté de replanter la vigne. Ce fut un spectacle ravissant, dit un historien, de voir la foule des hommes, des femmes et des enfants, s'empresser, se livrer à l'envi, à cette grande et belle restauration.

Soit que le climat de la Gaule eût acquis une température plus douce par le desséchement des eaux stagnantes et par la destruction des forêts, soit que l'art de cultiver se fût perfectionné, la vigne n'eut plus pour limites, comme autrefois, le nord des Cévennes. Elle s'étendit sur les coteaux du Rhône et de la Saône, puis gagna le territoire de Dijon, les rives du Cher, celles de la Marne et de la Moselle.

Dès le commencement du cinquième siècle, c'est-à-dire dans l'espace de deux cents ans, la culture de la vigne avait fait dans notre pays de rapides progrès, lorsque les barbares venus du Nord, vinrent envahir notre sol. Les uns fixèrent leur séjour dans les contrées où la culture de la vigne était déjà établie, et ils secondèrent les efforts de nos ancêtres dans le perfectionnement de cette culture ; les autres, voulant profiter des mêmes avantages, firent planter la vigne

dans les cantons où elle n'avait pas encore pénétré.

Cependant, cette culture était loin d'être générale. Du temps de l'empereur Julien, la bière était la boisson la plus ordinaire en France, et jusqu'au VIe siècle, l'usage du vin ne se répandit que peu à peu. La misère générale, résultant des guerres fréquentes qui désolaient le royaume, mettait obstacle aux progrès de l'agriculture, comme à ceux de tous les arts utiles. Aussi ne trouve-t-on quelques traces de l'existence des vignobles, en ces temps malheureux, que dans les anciennes lois de police de l'époque, et dans les règlements de Charlemagne.

On cite un de ces règlements qui défend de *contraindre* quelqu'un à *boire plus qu'il ne veut*. Un autre condamne à avaler une certaine quantité d'eau les soldats convaincus d'avoir invité à boire leurs camarades ou quelque personne que ce fût quand l'armée serait en campagne. Le soixante-douzième capitulaire prononce la même peine, en outre l'*excommunication*, contre le soldat qui aurait été trouvé ivre. Diverses dispositions du capitulaire *de Villis*, publié par Charlemagne en l'année 800, font connaître que le vin destiné aux approvisionnements du palais impérial se fabrique dans les propres domaines de l'empereur. Les intendants de ses domaines ruraux devaient livrer, à des époques annuelles et déterminées, une certaine quantité de *vin*, de *vin cuit*, de *miel*, de *sirop de mûre*, des grains de toute espèce, un nombre fixe de *paons*, un approvisionnement de garance, de pastel, etc., etc.

C'est de l'époque du moyen âge que date la réputation des vins de Bourgogne. Les habitants des monastères bourguignons furent les premiers à s'adonner, dans ce pays, à la culture de la vigne. Placés, pour la plupart, au milieu de solitudes et de forêts inaccessibles, ils défrichèrent de leurs propres mains les terrains de ces forêts, et par des cultures intelligentes, ramenèrent par degré l'abondance et la fertilité où régnaient naguère le silence et le désert. L'activité des moines bourguignons ne s'exerçait pas seulement autour de leurs demeures ou de leurs fiefs ; ils utilisaient les biens des populations qui, de toutes parts, venaient chercher autour de leurs monastères un refuge contre la violence et l'oppression.

Vers 587, Gontran, roi de Bourgogne, donne à l'abbaye de Saint-Bénigne tout le vaste territoire compris entre Dijon, Lantenay, Barbirey, Marigny, Flavignerot et Larrey, *avec les vignes qui en font partie*. Quarante ans après, Clotaire II défend aux habitants de ce dernier village de troubler la possession des religieux, en défrichant les chaumes et en plantant des vignes.

Au commencement du VIIe siècle, Amalgaire, duc de la basse Bourgogne, fonde l'abbaye de Bèze et comprend dans sa dotation des vignes situées sur Chenôve, Marsannay, Conchey, Gevrey, Vosne et aux environs de Beaune ; il y joint les vignerons (*vinitores*) et autres colons chargés de leur exploitation.

A partir de cette époque, les cartulaires des églises sont remplis de donations qui prouvent toute l'importance qu'avait déjà acquise la culture de la vigne dans la Bourgogne.

L'auteur d'un ouvrage sur les *Vins de la Côte-d'Or*, M. J. Lavalle, auquel nous avons emprunté les renseignements qui précèdent concernant la culture de la vigne en Bourgogne, ajoute :

« Par malheur, ces richesses introduisirent la corruption dans les monastères, et avec elle le relâchement de la règle. Les moines, devenus par suite du système féodal les seigneurs des hommes qui vivaient sur leurs domaines, leur en abandonnèrent la culture, sans désormais y prendre d'autre part que celle d'en recueillir les produits. Aussi l'agriculture, regardée comme le lot des serfs, alla bientôt en décroissant, et était déjà retombée dans un état de déplorable abandon, quand surgit de Cîteaux un nouvel ordre religieux qui, reprenant dans toute sa sévérité l'antique règle de saint Benoît,

Fig. 155. — Les moines bourguignons cultivant la vigne, au moyen âge.

arrêta cette décadence et donna à toutes les branches de l'agriculture un développement dont les traces subsistent encore de nos jours. Il n'entre point dans les limites de cet ouvrage tout spécial de mettre sous les yeux du lecteur le tableau des transformations admirables qu'ils firent subir au sol. Nous dirons seulement que les granges dont ils couvrirent l'Europe furent longtemps considérées comme de véritables fermes-écoles, et qu'elles donnèrent à l'agriculture, si négligée par leurs devanciers, une impulsion puissante qui se continua jusqu'à la Renaissance.

« La culture de la vigne, regardée dans le principe avec défaveur par les premiers religieux de l'ordre, offrait cependant tant d'avantages, qu'elle ne pouvait manquer de surmonter la répugnance que ces austères cénobites éprouvaient pour elle. Loin donc de convertir en champs les vignes nombreuses de la côte, dont la libéralité des seigneurs accroissait sans cesse le patrimoine de l'abbaye, ils donnèrent des soins tout particuliers à cette branche si importante de l'agriculture. Comme, dès cette époque, le morcellement de cette riche portion de nos contrées et la valeur qu'on y attachait ne leur permettaient pas d'établir dans ces vignobles les granges qui faisaient la base de leurs cultures, ils suivirent la coutume locale pour la plupart d'entre eux, et concentrèrent tous leurs efforts sur les vignobles de Vougeot, dont ils firent, comme nous le verrons plus loin, le type des procédés dont ils usèrent et auxquels ils durent cette magnifique exploitation qui leur a survécu (1). »

C'est du XIVe siècle que date la faveur que prirent les vins de Champagne. Elle s'augmenta au siècle suivant. Le pape Léon X, Charles V, François Ier et Henri VIII d'Angleterre achetèrent des vignobles dans le canton d'Aï. Selon quelques historiens, Henri IV, roi de France, prenait le titre de *sire d'Aï*, pour montrer le cas qu'il faisait des récoltes de ce vignoble. Le bénédictin Périguen améliora beaucoup, pendant le XVIIe siècle, le vignoble de Hautvillers, qui appartenait en grande partie à son ordre. Le médecin Fagon ayant interdit à Louis XIV l'usage du vin de Champagne, ce monarque

(1) *Histoire et statistique de la vigne et des grands crus de la Côte-d'Or*, 1 vol. in-8 avec atlas. Paris, 1855, pages 13-14.

le remplaça par le vin d'Auxerre. Le vin de Nuits lui fut prescrit en 1680, comme le *plus pectoral* et le plus propre à rétablir promptement ses forces.

D'après un état dressé en 1658, par Borel, ambassadeur de Hollande en France, Jean de Witt évaluait au chiffre de 9,000,000 de francs de notre monnaie la valeur des vins de Gascogne, du Nantais et de la Saintonge, qui s'exportaient annuellement en Angleterre et en Hollande. Il estimait à environ 2,000,000 les cidres et les vinaigres français introduits chaque année dans les mêmes pays.

La vogue des vins de France était très-grande en Écosse, dès le XIIe siècle. Des règlements de ce temps défendent aux habitants de vendre des saumons aux Français ou aux Anglais, à moins que la valeur n'en soit payée sur-le-champ, par les premiers en or ou en argent, et par les autres en or, en argent ou en *vin clairet*.

La vigne était cultivée dans plusieurs parties de l'Angleterre, au commencement du XIIIe siècle. Le produit qu'on en tirait était même l'un des principaux revenus de certains monastères ; mais on n'en faisait encore usage, au XIVe siècle, que comme d'un cordial, et les apothicaires seuls en vendaient. On lit, dans les actes publics de cette époque, que, quand les rois d'Écosse venaient à Londres, la cour d'Angleterre leur assignait par jour 30 schelings, 12 pains, 12 gâteaux, et *trente bouteilles de vin*.

En 1610, un marchand persan apporta à Astrakan les premiers plants de vigne qu'on ait cultivés dans ce pays. Un moine russe fut chargé de diriger cette culture. Encouragée en 1613 par le czar Mikhaïl Féodorovitch Romanof, la culture de la vigne fut très-améliorée, en 1640, par un vigneron allemand, nommé Bothmann.

Le Nouveau monde fut doté, à cette époque, de la culture de la vigne. Le Mexique, puis le Brésil, en furent les premiers favorisés. Mais la maturité des raisins est peu régulière en Amérique, bien que la vigne y croisse spontanément.

« Au Canada, dit Samuel Champlain, la vigne porte des raisins assez bons, bien qu'elle soit sauvage. »

Champlain espérait beaucoup pour l'avenir de cette culture au Canada, et il ajoutait :

« Celui qui aura 30 arpents de terre défrichés en ce pays-là avec un peu de bétail, la chasse, la pêche et la traite avec les sauvages, conformément à l'établissement de la compagnie de la Nouvelle-France, y pourra vivre, lui dixième, aussi bien que ceux qui auraient en France 15 à 20,000 livres de rente. »

Cette espérance ne s'est réalisée que fort tard. La culture de la vigne offre toujours de grandes difficultés en Amérique. Elle a réussi au Chili mieux que dans les autres parties du nouveau monde ; le vin rouge qu'on y récolte, ne le cède, pour le goût, à aucun vin d'Europe. Aussi une grande partie des vins du Chili est-elle expédiée chaque année en diverses parties de l'Amérique.

En Chine, la vigne a été cultivée de temps immémorial dans plusieurs parties de son territoire, mais on a principalement en vue le raisin, que les Chinois, de même que les Turcs, recherchent pour leurs tables. La consommation des raisins secs est très-considérable en Chine ; on en emploie aussi de grandes quantités pour la pharmacie. Le thé et les liqueurs fermentées extraites du riz, liqueurs que les Chinois nomment *vins*, leur tiennent lieu du vin provenant du raisin.

L'habitude qu'ont les Chinois de faire chauffer toutes leurs boissons, ne leur permet pas plus d'apprécier les qualités de nos vins d'Europe que celles des vins de leur propre pays. Vers 1850, on essaya d'impor-

ter des vins français en Chine. Malheureusement, on expédia du vin de Champagne, au lieu de nos vins rouges de Bordeaux ou de Bourgogne, et les Chinois ne prirent aucun goût à cette boisson, qui s'éloigne trop du type habituel des vins.

La vigne croît dans quelques provinces de la Tartarie et du Japon ; mais une boisson faite avec le riz et nommée *saki*, y est, de même qu'en Chine, la boisson ordinaire.

La Perse a des vignobles estimés. La préparation du vin y est entre les mains des *guèbres*, ou adorateurs du feu, et dans celles des Arméniens et des Juifs. Le vin de *Chiraz* est le vin le plus renommé de ce pays, et même de tout l'Orient, mais on ne peut le conserver au delà de trois ans.

Nous donnerons avec plus de détails, à la la fin du chapitre suivant, l'état de la culture de la vigne dans les différentes régions des deux mondes.

CHAPITRE II

COMMERCE ET PRODUCTION DES VINS EN FRANCE ET EN EUROPE. — STATISTIQUE DE LA PRODUCTION DU VIN EN FRANCE. — IMPORTATION ET EXPORTATION. — ÉNUMÉRATION DES PRINCIPAUX CRUS DE LA FRANCE. — LES VINS ÉTRANGERS. — ÉNUMÉRATION DES PRINCIPAUX CRUS ÉTRANGERS.

De toutes les contrées de la terre, la France étant la mieux favorisée pour la végétation de la vigne et la maturité de son fruit, c'est notre pays qui produit le meilleur vin du monde et en plus grande quantité.

En 1875, on comptait en France plus de 2 millions d'hectares (2,170,000) plantés en vignes et la quantité de vins produits n'était pas moindre de 71 millions d'hectolitres.

« Si l'on estime, dit M. Girardin, dans son *Traité de chimie élémentaire*, à 23 francs le prix moyen de l'hectolitre, on arrive à cette conséquence que la production annuelle de nos vignobles représente une valeur totale de 1 milliard 600 millions! En admettant que chaque famille de vignerons se compose de quatre têtes, et dépense un millier de francs, on trouve que la culture de la vigne pourvoit aux besoins de plus de 160,000 familles, ou de 6 millions et demi d'habitants. Si l'on ajoute à ce nombre 2 millions de voituriers, d'industriels et de négociants qui prélèvent leur part de salaires et de bénéfices, on pourra dire alors, sans exagération, que la viticulture alimente le cinquième de la population de la France, et qu'elle rapporte 2 milliards, soit le quart de notre revenu agricole (1). »

Sur les 2,170,000 hectares consacrés à la culture de la vigne en France, les départements du Midi comptent pour 1,503,080 hectares. Le département de l'Hérault, à lui seul, produit, avec 120,000 hectares consacrés à cette culture, 2,800,000 hectolitres de vin chaque année.

Le tableau suivant représente la répartition de la culture et de la production viticole de nos départements en 1875 :

	Vignobles. — hectares.	Production en vin. — hectolitres.
Hérault	120,000	2,800,000
Charente-Inférieure	110,000	2,400,000
Gironde	114,000	2,300,000
Var	68,000	1,700,000
Gers	96,000	1,200,000
Charente	90,000	1,200,000
Dordogne	79,000	800,000
Lot-et-Garonne	68,000	1,100,000
Gard	64,000	1,200,000
Lot	54,000	600,000
Aude	53,000	1,100,000
Meurthe	35,000	1,000,000
Yonne	36,000	1,000,000

Viennent ensuite les départements de : Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne, Loiret, Pyrénées-Orientales, Indre-et-Loire, Saône-et-Loire, Rhône, Maine-et-Loire, Tarn, Vienne, Puy-de-Dôme, Loire-Inférieure, Vaucluse, Aube, Côte-d'Or, Loir-et-Cher, Bouches-du-Rhône, Basses-Pyrénées.

Les seuls départements qui ne produisent pas de vin sont ceux du Morbihan, Côtes-du-Nord, Finistère, Manche, Calvados, Orne, Seine-Inférieure, Somme, Aisne,

(1) Tome III, page 465, in-8. Paris, 1873.

Mayenne, Pas-de-Calais, Nord, Creuse, Cantal et Lozère.

Nous trouvons dans l'*Économiste français* (1) les chiffres suivants qui représentent la production du vin dans les différents pays de 1858 à 1874.

De 1858 à 1874 la France a produit, chaque année, 55 millions d'hectolitres de vin qui, au prix moyen de 20 francs par hectolitre, représentent une valeur annuelle de plus d'un milliard (2). L'Italie produit, par an, 30 millions d'hectolitres ; l'Espagne et le Portugal 20 millions environ. L'Allemagne du Nord, l'Autriche, la Grèce, la Crimée, les îles de la Méditerranée, en fournissent de notables quantités.

On peut évaluer, pour l'Europe seulement, la production du vin à 130 millions d'hectolitres par an, lesquels, au prix moyen de 30 francs, représentent un revenu de 4 milliards.

L'Asie n'a presque plus de vignes. L'Afrique n'a que celles du Cap et d'Algérie. En 1874, l'Algérie a récolté 230,000 hectolitres de vin. L'Australie ne fait que débuter dans cette culture agricole.

La France possède, avons-nous dit, 2,170,000 hectares de vignes (dont 1,100,000 attaqués à cette heure par le phylloxera) occupant plus de 7 millions de travailleurs de toute espèce. Elle consomme chaque année 43 millions, distille 5 millions, et exporte 1,700,000 hectolitres de vin.

L'impôt sur le vin et ses dérivés rapporte annuellement au Trésor français 200 à 250 millions.

La consommation annuelle du vin à Paris, tant en bouteilles qu'en cercles, est de plus d'un million d'hectolitres.

Les vins et les spiritueux sont aujourd'hui, après les tissus de soie, de coton et de laine et après les céréales, le principal objet de notre exportation.

(1) Tome III, page 407.
(2) Les cinq années 1871 à 1875, ont donné une moyenne de 63 millions d'hectolitres.

Cependant les exportations de vins ne dépassent pas, en moyenne, 1,370,868 hectolitres. Elles se font principalement : en Angleterre, dans les possessions anglaises des Indes, aux États-Unis, en Belgique, en Russie. Viennent ensuite, pour des quantités insignifiantes : la Suède, la Norvége, le Danemark, le Hanovre, le Meklembourg, l'Association allemande (Zollverein), l'Autriche, la Hollande, la Suisse, la Sardaigne.

Notre exportation de vins est à peu près nulle en Espagne, Portugal, Grèce, Turquie, en Italie, en Égypte et dans les États barbaresques. C'est le résultat des traités de commerce avec l'Angleterre, l'Espagne et l'Italie, etc., qui, pour protéger une production nationale d'une faible importance, privent les habitants de ces pays de la boisson la plus hygiénique et la plus agréable que produise l'industrie humaine. Singulière façon d'entendre les intérêts des nations, que de leur ôter les moyens d'entretenir leurs forces et leur santé, sous prétexte d'économiser leur argent !

Nous allons entrer dans quelques détails concernant les espèces de vins produites par chaque pays.

L'Europe est la partie du monde qui produit la plus grande quantité et les meilleures qualités de vin, et parmi les vins d'Europe, ceux de France se placent au premier rang sous le rapport de la qualité et de la quantité.

La Champagne produit les vins blancs qui sont recherchés dans tous les pays, tant par leur mousse pétillante, que pour leur goût agréable lorsqu'ils ne sont pas mousseux. Les vins blancs de Champagne sont fournis par Sillery, Aï, Mareuil, Hautvillers, Dizy, Épernay, Cramant, Avize, le Ménil. Les vins rouges de la Champagne se récoltent à Verzy, Verzenay, Mailly, Saint-Basle, Bouzy, Saint-Thierry, Cumières (département de la Marne), et sur les coteaux des Pirceys, de Balnot-sur-Laigue, d'Avirey et de Ba-

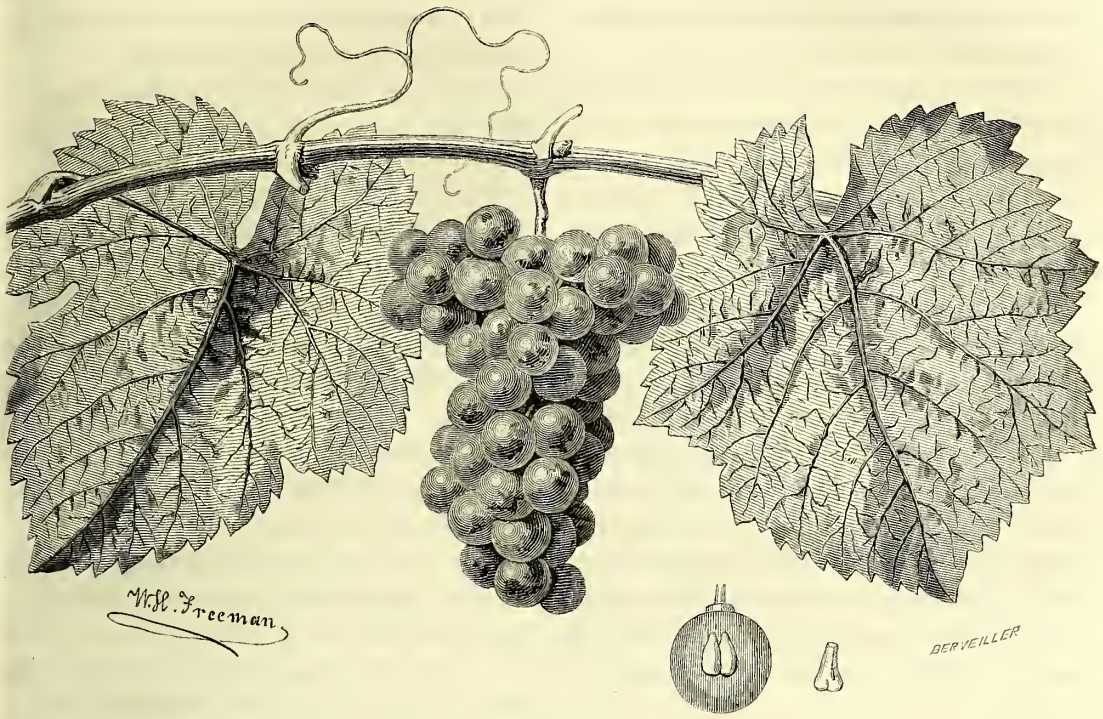


Fig. 156. — Le pineau gris, principal cépage de la Bourgogne.

gneux-la-Fosse (département de l'Aube).

La Bourgogne produit des vins rouges, caractérisés par leur riche couleur, leur finesse et leur excellent goût. Les crus les plus recherchés sont ceux de Cosne, de Romanée-Conté, de Richebourg, de la Tâche, du Clos-Vougeot, de Chambertin, de Nuits ou Clos Saint-Georges, de Corton, de Volnay, de Pommard, de Beaune, de Chambolle, de Mercurey, de Savigny, de Meursault (département de la Côte-d'Or), ceux de Pitoy, des Préaux, de la Chaînette et de Migrenne (département de l'Yonne), et celui de Thorins (Saône-et-Loire).

Les meilleurs vins blancs de Bourgogne sont ceux de Montrachet, de Chevalier-Montrachet, de Lapeyrière, de la Goutte-d'Or, des Charmes, et plusieurs autres du territoire de Meursault (département de la Côte-d'Or). Les vins de Vaumorillon, des Grisées, de Chablis (département de l'Yonne) et ceux de Pouilly et de Fuissé (département de Saône-et-Loire). Outre ces vins supérieurs, la Bourgogne fournit beaucoup de vins ordinaires.

Les vins de Bordeaux se distinguent par leur bouquet suave, uni à une certaine astringence. Les meilleurs vins rouges sont ceux de Médoc, de Château-Laffite, de Château-Latour, de Château-Margaux, de Château-Haut-Brien, de Saint-Julien, de Pauillac, de Saint-Estèphe, de Saint-Émilion, de Château-Larose, des Palus, de Talence, de Léoville, de Pessac et de Mérignac.

Parmi les vins de Bordeaux blancs, on recherche ceux de Sauterne, de La Tour blanche, de Bommes, de Bions, de Blanquefort, de Grave, de Barsac, de Preignac et de Langon.

Outre ces vins supérieurs, le Bordelais fournit beaucoup de vins ordinaires. Les vins de Messanges, de Sarliat et des rives de

l'Adour, dits *vins de sable*, qui se récoltent dans le département des Landes, rivalisent avec ceux de Bordeaux.

Le bas Languedoc produit une grande quantité de vins rouges et blancs, très-spiritueux et très-corsés. Les plus estimés, parmi les vins fins, sont ceux de Tavel, de Langlade, de Saint-Georges, de Saint-Christol, de Saint-Geniès, de Saint-Laurent, de Carnols, de Cornas et de Saint-Joseph. Le Languedoc produit des vins liquoreux, dits *muscats*, fournis par le raisin *muscat*, ainsi nommé à cause de son bouquet qui a quelque chose de musqué. Les meilleurs vins muscats sont ceux des communes de Frontignan, de Lunel et de Maraussan qui appartiennent au département de l'Hérault. Outre le vin muscat qui n'est produit qu'en petites quantités, surtout depuis l'apparition du phylloxera, le Midi produit, avec le plant dit *piquepoul*, des vins blancs secs, qui servent à la fabrication des vins d'imitation à Cette, à Mèze et à Narbonne.

Le vin mousseux de Saint-Péray est un autre produit du Midi.

Les cépages d'Avignon et d'Orange donnent les vins rouges de Château-Neuf et les vins muscats de Baume.

La Provence fournit les vins rouges de la Gaude, de Saint-Laurent, de Cagnes et de Saint-Paul.

Le Béarn produit les vins de Jurançon et de Gan, des vins blancs et rouges très-recherchés.

Le Roussillon produit des vins rouges très-colorés, très-corsés et très-alcooliques. Les vins de Collioure, de Bagnols, de Cosprous, de Grenache, se distinguent par leur bon goût et leurs propriétés toniques.

Parmi les vins blancs du Roussillon, il faut citer le riveseltes (arrondissement de Perpignan), vin très-alcoolique et très-sucré, qui ressemble au vin muscat, par son arome, et qui, en vieillissant, devient une liqueur sans pareille. Un auteur émérite sur cette question, Jullien, a appelé le *rivesaltes* vieux, le *premier vin de l'univers*. Et nous ne croyons pas que Jullien se trompe.

Parmi les vins blancs du Roussillon, il faut citer encore ceux de Cosprous, de Saint-André et de Prépouille-de-Salles.

Le Périgord fournit les vins rouges de Bergerac, de la Terrasse, de Pécharmont, de Campréal, et les vins blancs de Monbazillac, de Saint-Messans et de Sancé.

Le Dauphiné produit les vins rouges de l'Ermitage, de Tain, de Croze, de Mercurol, de Reventin.

Le Lyonnais nous donne ceux de Moulin-à-Vent, de Côte-Rôtie et de Sainte-Colombe, ainsi que le vin blanc de Condrieu.

En Corse, on cite les vins rouges de Sari et ceux du cap Corse. Signalons, dans d'autres provinces de la France, comme vins très-estimés, les vins rouges de Chénas et de Fleury, dans le Beaujolais; celui du coteau de Chantargnes, près Clermont-Ferrand, en Auvergne. Parmi les vins blancs, il faut citer ceux que fournissent les coteaux d'Angers, de Saumur et de Vouvray, et quelques vins du Jura et du Dauphiné, connus sous le nom de *vin de paille*.

Moins riche que la France en produits du jus du raisin, l'étranger a pourtant son contingent, qu'il nous reste à énumérer.

Citons d'abord, en Italie, les vins de Falerne, d'Ovieto, de Monte-Fiascone, de Monte-Pulcino, de Lachryma-Christi, sur les flancs du Vésuve; de Montalicino, de Riminese, de Capri, de Santo-Stephano, etc. En Sicile, signalons les vins de Catane, de Syracuse, de Marsala et de Girgenti.

Il faut signaler en Allemagne, les vins du Rhin, de la Moselle et de Tokay;

En Espagne, les vins d'Alicante, de Malaga, de Xérès, de Pakaret, de Val-de-Pénas, de San-Lucar, de Sèches, de Benicarlo, de Vinaroz, de Rota, de Rancio, de Malvoisie, de Carinena, et de Saragosse;

En Portugal, les vins de Porto (Oporto) de Lamalonga et de Carcavello ;

En Suisse, les vins rouges de Bondy et de Cortaillods, et le vin blanc de Chiavenna.

La Turquie d'Europe et la Turquie d'Asie produisent le vin de Cotnar (Moldavie) celui de Piatra (Valachie) ainsi que les vins de l'île de Chypre et ceux des îles de Chio et de Candie.

Citons en Asie, les vins de Chiraz (Perse), de Kersoan (Syrie), de Shamaki et de Yesed.

En Boukharie (ancienne Sogdiane, État du Turkestan, dans l'Asie centrale), on recueille des vins de différentes qualités ; plusieurs sont comparables aux vins de France, d'Espagne et de Hongrie.

Il existe au cap de Bonne-Espérance, en Afrique, des vignobles qui produisent les vins dits de *Constance*.

Les îles espagnoles de l'océan Atlantique produisent quelques vins estimés, parmi lesquels les vins de Madère, de Ténériffe, de Malvoisie, de Gomère, de Palme et des Açores.

La vigne existe, à l'état sauvage, dans toutes les forêts des États-Unis et du Canada, depuis les bords du Mississipi jusqu'aux rives du lac Érié. Elle est cultivée dans beaucoup de régions de l'Amérique, pour la récolte du raisin de table, mais sa culture pour la production du vin est toujours très-difficile dans ces pays, en raison des irrégularités de la température et de l'humidité.

Il n'y a guère aux États-Unis que huit États (Ohio, Missouri, Californie, Pensylvanie, Indiana, Caroline du Nord, Kentucky, New-York), où la vigne soit cultivée avec quelque avantage. Les États de l'Ohio, du Missouri et la Californie produisent les meilleurs vins des États-Unis, et la récolte tend à s'accroître chaque année. Ces vins, qui ne ressemblent à aucun des vins connus, sont tous fabriqués ou travaillés ; on y ajoute du sucre ou du brandy (espèce d'eau-de-vie faite avec le whisky). On a acclimaté à Philadelphie, le raisin du Médoc, qui produit un vin assez semblable aux vins inférieurs du Bordelais.

La culture de la vigne a réussi à Mexico, et le vin de Paso-del-Norte y a même acquis une sorte de célébrité.

Des cultivateurs européens ont acclimaté dans la Californie quelques plants de Madère.

Dans l'Amérique méridionale, Lima fait un commerce assez important de vins indigènes, qui sont très-recherchés. On cite encore les vins de Lucombat, de Pisco et de la vallée de Sicamba dans la province d'Arequipa.

Le Chili possède un grand nombre de vignobles, dont les vins rouges, particulièrement ceux de Cuyo, sont expédiés dans tout le Paraguay et dans une partie de l'Amérique du Sud.

CHAPITRE III

COMPOSITION CHIMIQUE DES VINS. — PRINCIPAUX CÉPAGES QUI PRODUISENT LES VINS FRANÇAIS. — CLASSIFICATION DES VINS.

On donne le nom de *vin* au liquide alcoolique et sucré qui provient de la fermentation du jus de raisin. Par analogie, on étend ce nom générique aux liquides chargés d'alcool qui proviennent du suc fermenté de divers fruits. Tels sont les vins *de groseilles, de cerises, de betteraves, de palmier, de bananier, de cocotier,* etc., etc.

Nous verrons, dans la notice sur la *Bière*, qu'il faut, après les *vins de fruits* que nous venons de caractériser, distinguer les *vins de graines,* qui résultent de la fermentation du sucre contenu dans les graines germées des céréales.

Le *vin de fruit* qui provient du raisin et

Fig. 157. — Le carbenet-sauvignon, principal cépage de la région viticole de Bordeaux.

qui est le *vin de fruit* par excellence, est un produit d'une composition extraordinairement complexe. Les substances qu'il peut renfermer varient, non-seulement selon le cépage qui a fourni le moût, mais encore par suite de l'exposition de la vigne, de la nature du sol et de l'espèce d'engrais employé à sa culture, enfin en raison de l'époque de la maturité du raisin au moment de la récolte.

Comme les substances qui existent dans le vin sont en très-grand nombre et qu'il est impossible de déterminer si elles se trouvent à l'état de liberté ou à l'état de combinaison, on trouve les plus grandes dissemblances dans les analyses de vin données par divers chimistes. M. Bouchardat (1) représente dans le tableau suivant la composition chimique d'un vieux vin rouge de Bourgogne :

Eau		878
Alcool de vin		100
Alcool butylique, amylique	traces.	
Aldéhydes (plusieurs)	traces.	
Éthers acétique, caprique, caprylique	bouquet	
Parfums, huiles essentielles	bouquet	
Sucres, mannite, glycérine, mucilage, gommes		
Matières colorantes (œnocyanine)		
Matières grasses		
Matières azotées (ferments)		
Tannin, acide carbonique		
Tartrate acide de potasse (6 grammes au plus)		
Tartratres, racémates, succinates	avec excès d'acides.	22
Acétates, propionates	avec excès d'acides.	
Butyrates, lactates	avec excès d'acides.	
Citrates, malates	avec excès d'acides.	
Sulfates, azotates	avec excès d'acides.	
Phosphates, silicates	avec excès d'acides.	
Chlorures, bromures	avec excès d'acides.	
Iodures, fluorures		
Potasse, soude, chaux (traces), magnésie		
Alumine, oxyde de fer, ammoniaque		
		1,000

(1) *Journal de chimie médicale*, 1862.

Fig. 158. — L'aramon, principal cépage du département de l'Hérault.

Dans son *Traité du travail des vins* (1), M. Maumené donne comme représentant la composition générale et moyenne des vins rouges, une analyse qui comprend l'énoncé de plus de cinquante substances. Le nombre considérable de substances que renferme le vin désespérerait le chimiste le plus habile, et prouve que l'on ne pourra jamais se flatter de connaître sa composition réelle. Les incessantes réactions que toutes ces substances peuvent exercer les unes sur les autres nous font également comprendre qu'il existe tant de différences dans le goût, l'arome, la couleur, le bouquet des différents vins ; elles nous expliquent les modifications diverses qu'il subit par l'effet du temps, et toutes les précautions qu'il faut prendre pour assurer sa conservation.

(1) *Traité théorique et pratique du travail des vins*, 2e édition in-8°, Paris. 1874, page 129.

Voici le tableau donné par M. Maumené comme représentant la composition générale d'un vin rouge :

Nous ne saurions entrer dans l'examen particulier des substances diverses qui sont contenues dans ce tableau ; cependant nous

	Eau			9 volumes ou 900gr à 891gr.
Corps neutres	Alcool de vin, absolu			80 à 79
	Alcools butylique, amylique, etc.			20 à 30gr
	Aldéhyde (plusieurs)			
	Éthers acétique, butyrique, œnantique, etc., contribuant surtout au bouquet			
	Huiles essentielles (plusieurs)			
	Sucre de raisin (glucose et lévulose)			
	Mannite			
	Mucilage, gomme, dextrine			
	Pectine			
	Matières colorantes (œnocyanine)			
	— grasses (et cire)?			
	Glycérine			
	Matières azotées (albumine, gliadine, ferments)			
	Sels — Végétaux	Tartrate acide de potasse, 5gr,5 au maximum		
		— neutre de chaux		
		— d'ammoniaque		
		— acide d'alumine } avec ou sans KO		
		— acide de fer } avec ou sans KO		
		Racémates		
		Acétates, propionates, butyrates, lactates		
	Sels — Minéraux	Sulfates	à base de	
		Azotates	Potasse	
		Phosphates	Soude	
		Silicates	Chaux	
		Chlorures	Magnésie	
		Bromures	Alumine	
		Iodures	Oxyde de fer	
		Fluorures	— de manganèse	
			Ammoniaque	
Acides libres	Carbonique (2gr,5 au maximum)			
	Tartrique et racémique			
	Malique			
	Citrique			
	Tannique			
	Métapectique			
	Acétique			
	Lactique			
	Succinique			
	Butyrique			
	Valérique			
				1,000

devons rapidement examiner celles qui jouent un rôle essentiel dans la constitution du vin.

Disons d'abord que parmi les substances portées sur le tableau qui représente, d'après M. Maumené, la composition du vin, les unes existaient déjà dans le jus du fruit, c'est-à-dire dans le *moût*, les autres sont le résultat de la fermentation. Parmi les matières qui préexistaient dans le moût, il faut ranger une petite quantité de *glucose* (sucre) qui a échappé à la fermentation, la plus grande partie du glucose ayant été

détruite sous l'influence du ferment ; — des matières pectiques, — des gommes, — des matières grasses, qui proviennent des pepins et de l'enveloppe du raisin et qui ont été dissoutes par l'alcool, — des huiles essentielles odorantes, qui rappellent l'arome du raisin, — des matières colorantes, qui existaient dans l'enveloppe du fruit, et qui se sont dissoutes dans la liqueur devenue alcoolique, — du tannin, surtout dans les vins rouges, — une petite quantité de matière albuminoïde, — de la crème de tartre (tartrate acide de potasse) mêlée d'un peu de tartrate de chaux, — des sels minéraux consistant surtout en phosphate de chaux, sulfates de potasse et de chaux, avec un peu de magnésie et d'oxyde de fer.

Parmi les substances qui ne préexistaient pas dans le moût, il faut citer l'alcool et ses homologues, c'est-à-dire les alcools amylique, butylique, propylique, œnanthylique, — la glycérine et l'acide succinique, qui ont pris naissance, en même temps que l'alcool, par la fermentation du sucre, — les acides acétique, œnanthique et butyrique, qui se transforment plus tard en éthers acétique, œnanthique et butyrique, — enfin les gaz acide carbonique et azote.

L'alcool existe, en général, dans les vins à la dose de 6 à 7 centièmes de leur poids. Ceux qui en contiennent moins ont été additionnés d'eau, ou proviennent de raisins imparfaitement mûrs; ceux qui en contiennent davantage, comme le rivesaltes, le madère, le tokay, le marsala, ainsi que beaucoup de vins d'Espagne, le scherry et des vins américains, ont été *vinés*, c'est-à-dire additionnés d'alcool après la fermentation.

La proportion d'alcool, qui n'est que 6 à 7 centièmes dans un vin, un mois après sa préparation, augmente au bout de quelques mois, c'est-à-dire dans l'hiver qui suit. Une nouvelle et faible fermentation s'est alors établie, et a fait disparaître la petite quantité de sucre qui était restée dans le liquide. C'est ce que l'on appelle la *seconde fermentation*, ou *fermentation lente*. Elle dure à peu près jusqu'au sixième mois qui suit la récolte. Au bout de ce temps, non-seulement il ne se forme plus d'alcool, mais une partie de cet alcool disparaît, soit parce qu'il s'est combiné aux acides libres, pour former des éthers, soit que par oxydation, il se soit transformé en d'autres produits encore peu connus. M. Fauré, pharmacien à Bordeaux, à qui l'on doit de belles études sur les vins de la Gironde, a constaté qu'un vin de Bordeaux qui contenait 10 pour 100 d'alcool six mois après sa préparation, n'en contenait plus que 9 pour 100 à l'âge de deux ans.

Les acides acétique, succinique, tannique, pectique et la crème de tartre, sont moins abondants dans le vin que dans le moût ; de sorte que le vin est toujours moins acide que le moût. Cela tient à ce que les acides se transforment lentement en éthers, en s'unissant à l'alcool. Mais la diminution d'acidité tient surtout à ce que la crème de tartre (tartrate acide de potasse) est beaucoup moins abondante dans le vin que dans le moût. En effet, le tartrate acide de potasse est plus soluble dans l'eau que dans l'eau alcoolisée. Il sature l'eau du jus de raisin ; mais quand la fermentation a rendu cette eau alcoolique, la tartrate acide de potasse, peu soluble dans ce milieu spiritueux, s'en sépare, et comme cette séparation se fait lentement, ce sel se dépose à l'état de cristaux contre les parois des cuves vinaires ou des tonneaux.

Voilà la théorie chimique de la formation de la crème de tartre (vulgairement *tartre*), qui encroûte les fûts et les cuves dans lesquelles on a mis à fermenter le moût de raisin. Ce *tartre* est toujours coloré en rouge, parce qu'il est imprégné de la matière colorante du vin rouge, quand on opère avec le vin rouge ; mais il est sans couleur quand il provient du vin blanc.

Le dépôt continuel de tartre qui se fait dans les tonneaux et les cuves oblige à opérer le *détartrage*, chaque deux ou trois ans, c'est-à-dire à détacher, à coups de ciseaux d'acier, le tartre qui adhère aux tonneaux. Le *tartre brut* ainsi détaché, se vend aux fabricants de crème de tartre, qui, pour obtenir la crème de tartre en magnifiques cristaux, n'ont qu'à jeter le *tartre brut* dans l'eau bouillante, en le mélangeant avec un peu d'argile. L'alumine de l'argile précipite la matière colorante du vin qui imprégnait les cristaux, et ceux-ci se dissolvent dans l'eau bouillante. On passe le liquide bouillant à travers une toile serrée, et le liquide clair laisse déposer, par le repos, de beaux cristaux de crème de tartre.

La transformation en éther qu'éprouvent les acides libres du vin est quelquefois si complète, que, selon MM. Berthelot et de Fleurieu, dans un vin vieux qui contient 10 pour 100 d'alcool, la quantité des acides est environ le septième de la quantité totale des acides.

Ainsi, en présence d'une même quantité d'alcool, plus un vin renfermera d'acide, plus il prendra du bouquet en vieillissant, les éthers constituant, comme on le sait, ce que l'on nomme le *bouquet des vins*. C'est pour cela que les vins des pays tempérés dans lesquels le raisin ne mûrit jamais complétement, et donne un moût toujours acide, fournissent les vins les plus estimés. L'usage existe aujourd'hui, dans le midi de la France, de cueillir le raisin un peu avant sa maturité. Les vins ainsi obtenus sont moins alcooliques, mais beaucoup plus parfumés. Il est, du reste, d'observation que, si l'on s'avise de saturer par la craie ou le carbonate de soude, un moût qui paraît trop aigre, trop vert, on obtient un vin *plat*, c'est-à-dire entièrement dépourvu de bouquet. On dirait qu'il faut au vin une légère acidité, pour exciter les papilles de la langue et leur faire goûter l'arome de cette boisson.

Nous disons que les éthers contenus dans le vin (éthers acétique, succinique, étylacétique, œnanthique, etc.) sont la cause du bouquet des vins. Cependant, comme chaque vin a son bouquet spécial, il faut admettre qu'un autre composé contribue à l'arome. Ce nouveau composé est probablement une huile essentielle ou un aldéhyde, provenant de chaque espèce de raisin, et qui donne son bouquet spécial au vin provenant de ce cépage. M. Berthelot, ayant mélangé à du vin de Bourgogne de l'éther sulfurique, et ayant agité ce mélange dans un vase dont l'air avait été remplacé par du gaz acide carbonique, enleva, par l'action dissolvante de l'éther sulfurique, le bouquet de ce vin. Ayant examiné les produits soustraits au vin par ce dissolvant, M. Berthelot les trouva formés de divers éthers, d'une huile essentielle et d'un principe neutre qui paraissait être un aldéhyde. C'est ce produit particulier que M. Berthelot considère comme l'*essence du bouquet du vin*.

Telle est donc la véritable nature de l'arome, *ou bouquet*, que l'âge développe dans les vins supérieurs et que l'on n'a jamais réussi à imiter. Le bouquet des vins ne ressemble à rien qu'à lui-même ; il défie toutes les ressources de l'art et toute l'imagination des plus habiles contrefacteurs. On imite l'or et le diamant, on n'imite pas le bouquet d'un vin.

La glycérine est une substance qui n'a été découverte dans les vins que de nos jours, par M. Pasteur. On ne saurait mettre en doute la présence de la glycérine dans le vin, puisqu'elle est, avec l'alcool, l'acide carbonique et l'acide succinique, le produit de la fermentation du sucre. Les vins français ne contiennent pas moins de 5 à 6 pour 100 de glycérine, quelquefois même 7,5, pour 100, et comme aucun vin naturel évaporé ne donne plus de 20 grammes d'extrait sec, le tiers du poids de cet extrait peut consister en glycérine. Cette matière, qui

Fig. 159. — Le muscat de Rivesaltes, cépage du Roussillon (Pyrénées-Orientales).

jouit d'un goût sucré très-prononcé (d'où son nom de *glycérine*), concourt, avec l'acide succinique, à donner au vin son goût particulier et ses qualités nutritives.

A côté de cette grande proportion de *glycérine*, les petites quantités de gomme, de sucre, de mannite, qui existent dans les vins, ont peu d'importance. Bien plus, elles sont une cause d'altération dans les vins, si leur quantité augmente.

C'est à l'augmentation des matières gommeuses et sucrées qu'il faut attribuer certaines altérations, ou *maladies*, des vins. Les vins qui contiennent plus de 7 à 8 grammes de sucre par litre, ne se conservent pas : ils deviennent gras, filants, muqueux, etc.

Cependant, et par une de ces anomalies, qui ne sont contradictoires qu'en apparence (car la chimie l'explique fort bien) si la quantité du sucre augmente beaucoup, les vins, au lieu de s'altérer, se conservent parfaitement. Les anciens connaissaient cette particularité, puisqu'ils conservaient leurs vins en les additionnant de moût de raisin cuit, ce qui revenait à les sucrer. Nos vins alcooliques et sucrés de Malaga, de Porto, de Frontignan, de Rivesaltes, ainsi que les vins blancs dans tous les pays, se conservent d'autant mieux qu'ils sont plus alcooliques et plus sucrés.

Les vertus nutritives et toniques du vin, qui font de cette boisson un aliment en même temps qu'un réconfortant sans pareil, sont dues au tannin et aux matières extractives et colorantes.

Le tannin du jus de raisin n'est pas le même que celui de la noix de galle, car il précipite difficilement la gélatine en flocons solubles dans les acides, et il ne colore les sels de fer qu'en vert sombre.

Le tannin existe en beaucoup plus grande quantité dans les vins rouges que dans les vins blancs. Certains vins rouges en contien-

nent 2 grammes par litre. Ceux de Bordeaux en contiennent environ 1 gramme. Cependant, au bout de quelque temps, le tannin se sépare et se précipite en se combinant avec certaines proportions de matière colorante. Le vin est alors plus mielleux au goût, mais moins tonique. Aussi le vin vieux convient-il moins aux convalescents et aux personnes affaiblies qu'on ne l'admet généralement. Pour réparer les forces d'un convalescent, il n'est rien de tel qu'un bon vin de Bourgogne de quatre à cinq ans au plus.

Les vins blancs ne contiennent que quelques décigrammes de tannin par litre. On s'explique ainsi qu'ils aient une vertu plutôt excitante que tonique.

Les *matières colorantes* du vin sont les unes rouges, les autres bleues, et leur mélange en proportions diverses donne au vin sa couleur particulière. L'*œnoline*, matière de couleur rouge, a été découverte par Glénard, de Lyon ; l'*œnocianine*, matière bleue, a été découverte par Mulder. On croit qu'il existe également, dans les vins très-colorés du Midi, une matière colorante rose et une autre de couleur jaune.

Tous les vins, abandonnés à eux-mêmes, laissent, comme on le sait, des dépôts connus sous le nom de *lie*. L'examen que nous venons de faire des substances qui entrent dans la composition du vin, fait prévoir la composition de la lie. Ces dépôts qui se forment seulement pendant la première année, se composent de 60 à 80 pour 100 de *tartre* (tartre acide de potasse) dont nous avons expliqué plus haut la précipitation, mêlé à quelques centièmes de tartrates de chaux et de magnésie, de 20 à 30 pour 100 de matières colorantes et albuminoïdes, accompagnées d'un peu de tannin, enfin d'un peu de matière grasse, de phosphates et de sulfates de potasse et de chaux.

Les lies du vin sont consacrées à fa fabrication de la crème de tartre.

Nous disions, en commençant ces considérations générales sur la composition chimique du vin, que cette composition doit varier selon le cépage qui a fourni le moût. Il n'est donc pas sans intérêt de faire connaître les cépages, ou variétés de raisin, qui dominent dans les principaux vignobles de France.

M. Bouchardat a donné le tableau suivant comme renfermant les cépages cultivés en France pour la production des vins les plus importants :

Pineau blanc, noir et gris	Grands vins de Bourgogne et de Champagne.
Tresseau César	Vin de Bourgogne ordinaire.
Gamay Meunier	Vins de Bourgogne et de Champagne communs.
Cot	Vins de Cahors et du Cher.
Carbenet Sauvignon	Grands vins de la Gironde.
Poullart	Vins du Jura.
Sierra Roussanne Marsanne	Vins de l'Ermitage.
Ribarein, mourvèdres. Pieu, piquepoul, muscats Grenache	Vins du Midi, riches.
Aramon, terret-bouret, piquepoul	Vins du Midi, communs.

Nous avons representé dans les figures 156, 157, 158 et 159 les principaux de ces cépages.

En ce qui concerne la *classification des vins*, on pourrait les distinguer en *vins blancs* et en *vins rouges ;* on pourrait encore les classer en *vins fins*, *vins ordinaires* et *vins communs ;* mais ces divisions sont toutes commerciales.

Scientifiquement, on peut diviser les vins en trois grandes classes :

1° Les *vins secs*. Ces vins, qui sont rouges ou blancs, sont les plus alcooliques. Ils sont transparents et légers. Leur saveur, légèrement acide et astringente. On dit qu'ils sont *généreux*, lorsque la proportion d'alcool y dépasse 1 à 11 pour 100. Les vins de

Bordeaux, de Bourgogne, du Roussillon, les vins blancs du midi de la France fournis par le cépage dit *piquepoul* appartiennent à cette catégorie.

2° Les *vins liquoreux et sucrés*, ou *vins de liqueur*. Ils ont été additionnés d'une quantité supplémentaire de sucre, pour résister à la fermentation. Aussi sont-ils très-doux et, en même temps, assez fortement alcooliques. A ce groupe appartiennent les vins blancs de Rivesaltes, et de tout le Roussillon, d'Alicante (Espagne), de Frontignan, Lunel, Malaga, etc.

3° Enfin les *vins mousseux*. Dans ces vins on a fait fermenter du sucre ajouté dans la bouteille, de sorte qu'ils contiennent de l'acide carbonique libre sous une grande pression. Tels sont les vins de Champagne, la blanquette de Limoux, les vins d'Asti, de Nissan. Les vins mousseux sont ordinairement blancs.

M. Bouchardat a proposé la classification suivante, qui s'applique aux vins rouges et aux vins blancs :

1° Vins dans lesquels domine un des principes essentiels de ce liquide.

A. Alcooliques	Vins secs.....	Madère, Marsala.
	— sucrés	Malaga, Bagnols, Lunel.
	— dépouillés..	Arbois, Ermitage.
B. Astringents	avec bouquet...	Ermitage.
	sans bouquet...	Cahors.
C. Acides	avec bouquet...	Vin du Rhin.
	sans bouquet...	Vins de Gonais, d'Argenteuil.
D. Mousseux.....	.....	Champagne.

2° Vins mixtes ou complets.

A. Avec bouquet...	Bourgogne.....	Clos-Vougeot, Montrachet.
	Médoc	Château-Laroze, Sauterne.
	Midi.....	Langlade.
B. Sans bouquet..	Bourgogne et Bordeaux ordinaires.	

La classification que nous suivrons dans cette Notice, sera basée sur les variétés de vins que l'on récolte en France ; les vins de notre pays devant nous occuper spécialement et résumant, à eux seuls, presque toute l'industrie viticole. Nous étudierons successivement les vins du Bordelais ;

De la Bourgogne ;

De la Champagne ;

Et du Midi.

Mais avant de procéder à cette étude particulière, il convient d'exposer le procédé général de la fabrication du vin.

CHAPITRE IV

PROCÉDÉ GÉNÉRAL POUR LA FABRICATION DU VIN. — OPÉRATIONS QUI SUIVENT LA FABRICATION DES VINS : COLLAGE, COUPAGE, SOUTIRAGE, SOUFRAGE, ETC.

Dans les premiers jours de septembre, s'il s'agit du midi de la France, dans le milieu de ce mois, en Bourgogne, et à la fin du mois d'octobre seulement dans les régions septentrionales de la France, c'est-à-dire lorsque le raisin est arrivé à sa maturité à peu près complète dans chaque région, on s'occupe de cueillir le fruit. Pour les vins blancs, il faut une parfaite maturité du fruit ; elle est moins nécessaire pour les vins rouges. Du reste, dans le centre et le nord de la France, on ne cueille jamais, on peut le dire, le raisin entièrement mûr. Dans le Midi au contraire on attend la maturité, et même pour la fabrication des vins liquoreux des pays chauds, on attend que cette maturité soit dépassée et que le raisin soit *passerillé*, c'est-à-dire converti presque en *passerille* (*raisin sec*).

Le raisin, une fois coupé, est transporté au cellier et traité d'une manière différente, selon que l'on veut avoir du vin blanc ou du vin rouge. Si l'on veut faire du vin rouge, on écrase les raisins, après les avoir égrappés ou non, et on les jette dans la cuve, dans le foudre, ou dans le tonneau ; puis on abandonne le tout à la fermentation alcoolique.

Jeté dans la cuve, ce moût ne tarde pas à entrer en fermentation, car toutes les conditions nécessaires pour le développement de la fermentation alcoolique, c'est-à-dire l'air, un degré convenable de température, le ferment (qui accompagne toujours le fruit), enfin la matière sucrée, se trouvent réunis. La fermentation du jus s'établit donc presque aussitôt, et au bout de vingt-quatre à trente-six heures, elle a pris une grande activité. Toute la masse s'échauffe ; de + 20° température habituelle de l'air et du moût, elle s'élève jusqu'à + 30 et + 35°, bien qu'une bonne fermentation doive se maintenir entre + 20 et + 26°.

Cette première fermentation, ou *fermentation tumultueuse*, dure 5 à 6 jours, selon la température extérieure. On la laisse continuer pendant un temps qui varie selon les pays : dans le Midi de 6 à 12 jours, en Bourgogne de 4 à 8, dans le Bordelais de 12 à 15. On reconnaît la fin de la fermentation à l'arrêt du dégagement du gaz acide carbonique ; le moût cesse de *bouillir*, c'est-à-dire d'être traversé par des bulles de gaz acide carbonique, et le liquide se refroidit. En même temps, la densité du liquide, qui était plus grande que celle de l'eau, lui devient d'abord égale, puis inférieure. L'aréomètre ou le *glucomètre*, en indiquant dans quelles proportions le liquide est devenu plus léger que l'eau, c'est-à-dire s'est chargé d'alcool qui a remplacé le sucre, est le meilleur guide pour signaler la fin de la fermentation.

Pendant la fermentation, le glucose du jus de raisin s'est transformé en alcool et en gaz acide carbonique. On a cru longtemps que tels étaient les seuls produits de la décomposition du glucose, mais on sait, depuis les travaux de M. Pasteur, que le sucre, en se décomposant par la fermentation, fournit, en outre, de la gylcérine et de l'acide succinique. M. Pasteur a trouvé que 100 parties de sucre de canne qui, par leur décomposition, fourniraient 54 parties d'acool, n'en fournissent que 51, parce qu'il s'est formé 34 pour 100 de glycérine et 0,6 d'acide succinique.

Quand la fermentation est terminée, il faut opérer la *décuvaison*, c'est-à-dire transvaser le liquide fermenté dans des tonneaux, afin de le préserver de l'altération qu'il ne manquerait pas de subir au contact de l'air.

Enfermé dans le tonneau, le vin continue a subir une légère fermentation. Il retient encore 2 à 3 pour 100 de sucre, qui disparaîtront par une seconde et lente fermentation. Pendant cette nouvelle période, le vin s'éclaircit, par le dépôt des matières qui le troublaient et de quelques substances qui, d'abord solubles, sont devenues insolubles en réagissant les unes sur les autres.

Par ces mutuelles réactions et aussi par l'action de l'oxygène de l'air, l'acidité, l'âcreté du vin diminuent, le bouquet se développe, la *lie*, composée de la réunion de toutes les matières insolubles, se dépose au bas du liquide, et le vin est fait.

Cependant le vin est une matière d'une composition si complexe qu'il n'aurait que des qualités éphémères et serait d'une conservation toujours incertaine si on ne le soumettait à des opérations particulières ayant pour but d'assurer sa stabilité, de corriger ses défauts, d'améliorer son goût, son parfum et son alcoolisation.

Le *collage* et le *soutirage* sont deux opérations indispensables pour assurer la conservation d'un vin, quelle que soit sa nature. Le blanc d'œuf, c'est-à-dire l'albumine, le sang de bœuf défibriné, qui contient beaucoup d'albumine, ainsi que de la gélatine, pure ou impure, sont employés pour opérer la clarification des vins, ou le *collage*, selon le nom vulgaire.

Voici l'explication physico-chimique de la clarification du vin par son mélange avec de l'albumine ou de la gélatine. Le tannin, quand il est dissous dans l'eau, est précipité par l'albumine ou la gélatine, à l'état de

Fig. 169. — L'égrappage du raisin au châssis, pour la fabrication des vins supérieurs, en Bourgogne.

tannate insoluble de gélatine ou d'albumine. Le précipité de tannate de gélatine ou d'albumine qui se forme ainsi, entraîne avec lui, en se déposant, non-seulement toutes les matières qui flottent dans le liquide, mais aussi la plus grande quantité des matières albuminoïdes naturellement contenues dans le vin, et qui, en s'altérant plus tard, provoqueraient l'altération du vin lui-même. On a soin, du reste, de n'ajouter que la proportion de gélatine ou d'albumine justement nécessaire pour ne précipiter qu'une faible portion de tannin du vin, afin de ne pas priver le vin de la totalité de son tannin, élément essentiellement utile à sa constitution. Dans les vins blancs, qui sont à peu près privés de tannin, on est forcé d'ajouter préalablement une décoction de tannin ou de pepins de raisin.

Le vin étant *collé*, c'est-à-dire additionné de gélatine ou d'albumine, on agite longtemps le mélange, pour que la réaction soit bien complète; puis on l'abandonne au repos pendant quinze jours, c'est-à-dire jusqu'à ce que le dépôt se soit rassemblé au fond du tonneau, et ait laissé le vin parfaitement clair. Alors on le soutire. Quelquefois, pour abréger, on passe le vin collé à travers une chausse, ou manchon de flanelle, qui en opère en peu de temps la filtration parfaite.

Ainsi se fabriquent les vins rouges. Les vins blancs se fabriquent de la même ma-

nière, à cela près que l'on ne jette point dans la cuve les grappes, car leur matière colorante colorerait le vin en rouge. On exprime les grappes, on en recueille le jus et on le fait fermenter dans des cuves, comme il vient d'être dit.

Tel est, en quelques traits, le procédé général suivi pour la fabrication du vin, rouge ou blanc. Mais une description un peu détaillée peut seule renseigner exactement le lecteur sur cette branche importante de l'industrie agricole.

Il serait impossible de réunir dans une description commune la fabrication de tous les vins. Cette fabrication varie trop suivant les pays, pour qu'un tableau général de ce genre puisse être fidèle. Nous sommes donc contraint de décrire à part la fabrication de chaque espèce de vin. A cette condition seulement, le tableau pourra être vrai et précis.

Comme nous le disions à la fin du chapitre précédent, nous étudierons la fabrication du vin :

1° Dans la Bourgogne ;

2° Dans le Bordelais ;

3° Dans le midi de la France, c'est-à-dire dans les départements de l'Hérault, de l'Aude et du Gard ;

4° Dans la Champagne.

CHAPITRE V

LA FABRICATION DU VIN EN BOURGOGNE.

C'est une question, en Bourgogne, de savoir si les raisins doivent ou non être *égrappés*, c'est-à-dire si l'on doit jeter dans la cuve le raisin simplement écrasé, ou s'il faut préalablement séparer les grains de la râffle. L'égrappage est indispensable pour les vins supérieurs, la rafle cédant au moût toutes les substances acides ou âcres qu'elle renferme. Il est moins nécessaire lorsque la rafle est très-ligneuse, ce qui arrive lorsque le raisin est très-mûr, et que ses grains sont peu serrés.

L'*égrappage* se fait en Bourgogne en frottant à la main les raisins sur une claie en osier, que l'on pose sur une petite cuve, comme le représente la figure 160 (page 241). Les grains de raisin écrasés passent au travers de la claie, et la grappe reste sur le treillis. Dans une journée deux hommes égrappent une quantité de raisin équivalant à environ 45 hectolitres de vin.

Les raisins égrappés sont écrasés par des hommes qui les piétinent; puis la vendange écrasée, ainsi que le moût, sont jetés dans la cuve par des femmes qui remplissent des comportes de marc et vont le jeter à la cuve pendant que le moût qui coule du pressoir se rend dans la même cuve, par un conduit.

Les cuves dont on se sert en Bourgogne pour la vinification, sont en bois de chêne, les douves étant maintenues par des cercles de fer. Leur forme est celle d'un tronc de cône, reposant sur sa plus grande base. Leur contenance est de 40 à 50 hectolitres. Elles reposent par leur fond sur un support en chêne, de 25 centimètres d'équarrissage, placé au milieu de la base. L'extrémité de la même base porte sur deux autres supports, qui sont souvent mobiles, ce qui permet, quand on les enlève, d'abaisser la cuve, pour la vider plus facilement.

Les cuves sont quelquefois remplacées par des *foudres*, c'est-à-dire par d'énormes tonneaux, dont la contenance va jusqu'à 100 hectolitres. La bonde, qui a une ouverture elliptique de $0^m,30$ sur $0^m,20$ est fermée par une porte, que l'on fixe à l'extérieur par deux boulons. Pour ouvrir le foudre, on tire la porte à soi, en dévissant les boulons.

On introduit dans ces foudres les raisins écrasés, au moyen d'un large entonnoir en fer-blanc, surmonté d'une trémie de bois. Quand le foudre est plein jusqu'à la hau-

teur convenable (car il ne faut jamais qu'une cuve ou un foudre de vendange soit entièrement rempli), on nivelle la surface supérieure du marc. La fermentation commence presque aussitôt, quand la température de l'air est de + 15 à + 18°. Cette fermentation tumultueuse amène à la surface toutes les parties solides que contient la cuve, et qui viennent former sur ses bords de belles écumes colorées.

On appelle *chapeau* les parties solides qui se réunissent à la partie supérieure de la cuve.

On fait en Bourgogne, sur les cuves en fermentation, une opération qui n'est point pratiquée dans le midi de la France : nous voulons parler du *foulage*. Cette opération consiste à mélanger, à plusieurs reprises, toutes les parties de la cuvée, afin de mettre en présence le liquide alcoolique produit par la fermentation avec la matière colorante qui est contenue dans les pellicules du raisin. Cette opération, qui s'exécute deux ou trois fois, est d'une utilité évidente pour renforcer la couleur du vin et ne rien perdre de la matière colorante contenue dans les enveloppes du raisin. On obtiendrait dans le Midi des vins beaucoup plus colorés, si l'on exécutait cette opération.

Le *foulage* se fait quand le liquide de la cuve est devenu franchement vineux. On fait entrer dans la cuve trois ou quatre hommes qui enfoncent le *chapeau* dans le vin, en s'aidant de leurs pieds et de leurs mains. Il faut une heure pour que quatre hommes foulent une cuve de 50 hectolitres. On doit bien entendu, prendre les précautions nécessaires pour que les hommes ne soient pas incommodés par le gaz acide carbonique qui se dégage de la cuve ainsi agitée. Quand on opère au grand air, on n'a rien a redouter, avec quelques précautions.

Si la vendange est mise à fermenter dans des foudres, le *foulage* ne pourrait s'exécuter, vû la forme de ce vaste fût. On y supplée en enfonçant très-fréquemment le *chapeau* dans le fond de la cuve, au moyen de *gaffes*, et renouvelant cette opération une ou deux fois par jour.

La durée de la fermentation est très-variable. Autrefois on faisait en Bourgogne des vins très-légers de couleur et de goût, et le temps de la cuvaison ne dépassait pas quarante-huit heures. Comme on veut aujourd'hui des vins plus corsés et plus colorés, on laisse cuver six jours, en multipliant les foulages. Dans les foudres, on prolongera la cuvaison dix-huit à vingt jours, pour obtenir des vins fortement chargés.

Dans les années froides, la fermentation tarde à s'établir, et le *chapeau* peut, dans

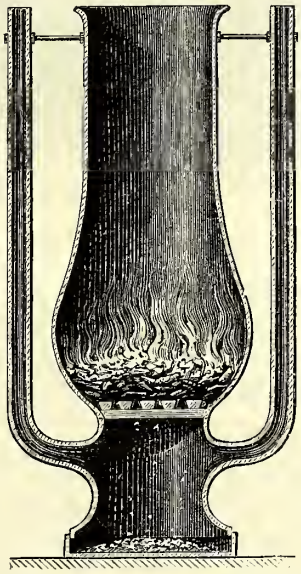


Fig. 161. — Cylindre à feu employé en Bourgogne pour chauffer le moût.

cet intervalle, s'acidifier et communiquer un mauvais goût au liquide. On élève alors artificiellement la température de la cuvée. Pour cela, on chauffe une certaine quantité de moût, que l'on jette dans la cuve, pour élever la température de toute la masse.

Quelquefois, on chauffe le moût en introduisant au milieu de la cuve un cylindre de fer-blanc (fig. 161), qui contient un four-

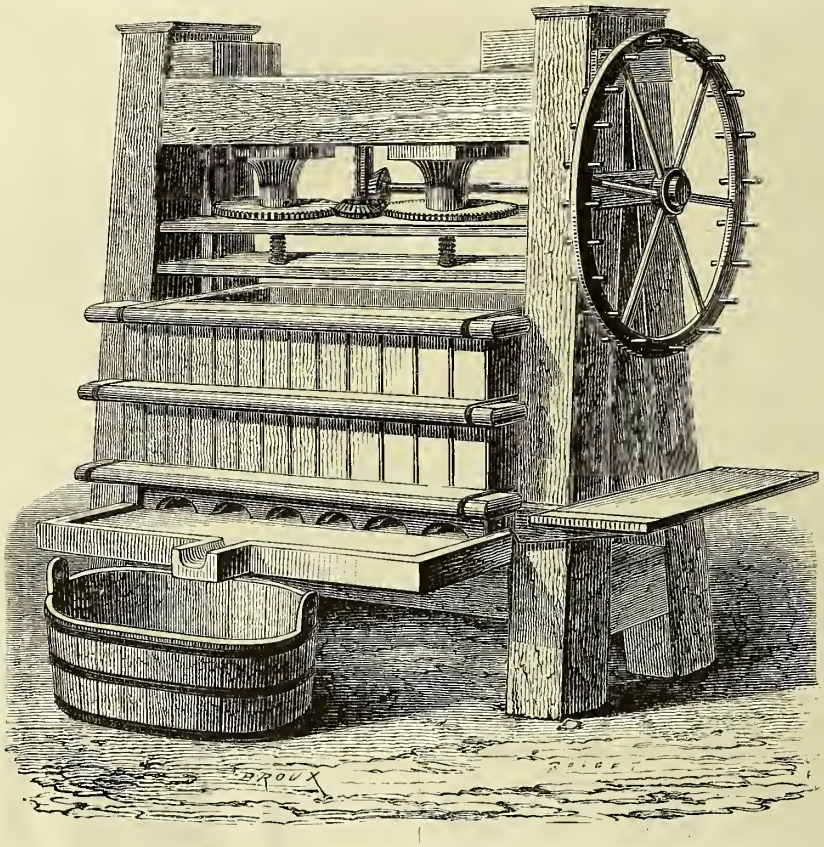


Fig. 162. — Pressoir à vis de fer pour le marc de raisin, en usage en Bourgogne.

neau allumé, tout à fait semblable à celui dont on se sert pour chauffer l'eau des bains. On place du charbon de bois dans le fourneau et l'on introduit l'appareil au centre de la cuve. Au bout de deux heures une cuve de 50 hectolitres est assez échauffée pour que la fermentation s'établisse immédiatement et s'achève sans interruption.

La fermentation terminée, on opère la décuvaison, en ouvrant le robinet placé à la partie inférieure de la cuve, ou en déboulonnant la porte du foudre, si la vendange a fermenté dans un foudre. On reçoit le vin dans un petit cuvier, d'où il est dirigé dans des tonneaux.

Quand la cuve cesse de couler, des hommes y entrent, et en retirent le marc, qui est porté sur le pressoir.

Nous représentons dans la figure 163 le cellier de vendange du Clos-Vougeot. On y voit les foudres qui servent de cuves vinaires et le vieux pressoir bourguignon, à l'immense bras de levier fixé par un seul bout, auquel les propriétaires du Clos-Vougeot demeurent obstinément fidèles.

Les pressoirs ont, en Bourgogne, des formes assez différentes, mais tous ont pour principe et pour agent mécanique, la vis. Les différences ne tiennent qu'à la manière de mettre la vis en jeu.

Nous représentons (fig. 162), l'un des pressoirs les plus usités dans la Côte-d'Or. Il consiste, comme on le voit, en une vis de fer manœuvrée par un treuil ou par des hommes. Le marc est contenu dans un coffre de bois composé de forts madriers réunis au moyen de traverses horizontales.

Le pressurage du marc se fait trois fois. A chaque nouvelle pressée, on entaille les bords de la masse comprimée.

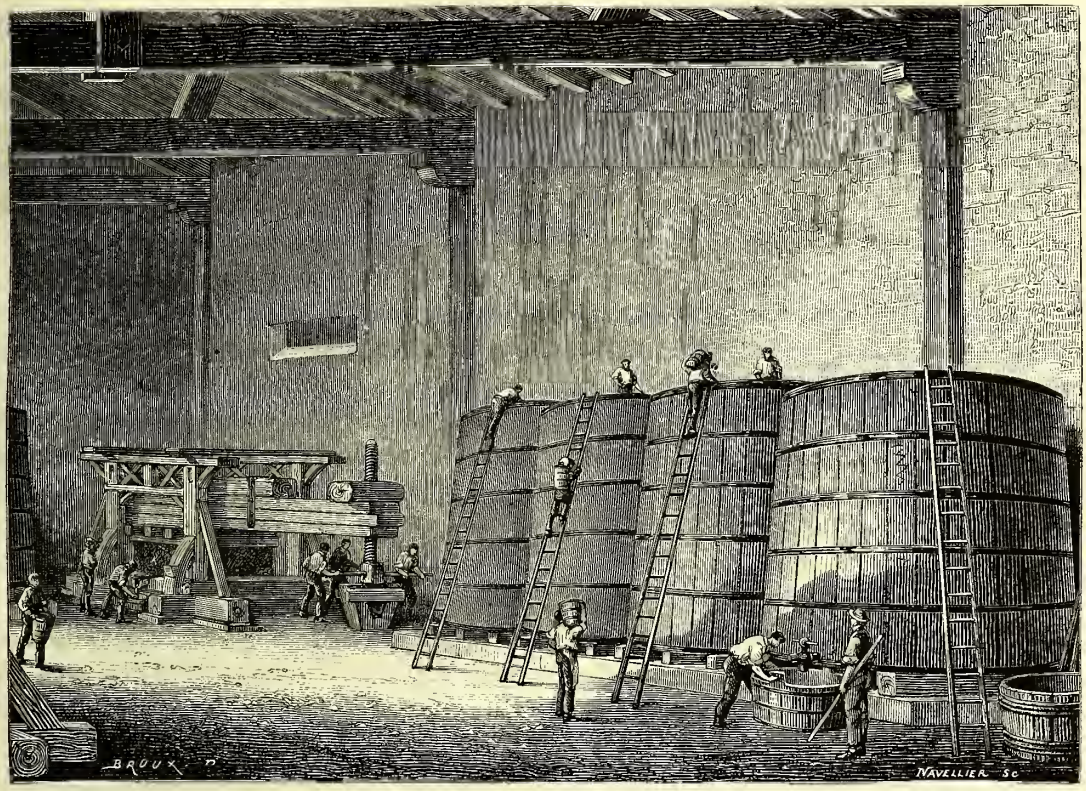


Fig. 103. — Le cellier de vendange du Clos-Vougeot et l'ancien pressoir bourguignon.

Les vins supérieurs sont toujours reçus dans des tonneaux neufs, pour éviter le mauvais goût qui résulterait de l'emploi de vieux fûts.

Bien que la Bourgogne produise peu de vins blancs, le *montrachet* est pourtant cité comme un heureux rival du sauterne.

La préparation de ce vin se fait avec beaucoup de soins.

Les raisins, égrappés, sont écrasés entre des cylindres de bois, et le moût, ou jus, qui en découle, est porté tout de suite dans les tonneaux. La vendange est, en même temps, pressurée et l'on réunit le moût de pressurage au moût de *goutte*, dans la proportion de 1 du premier pour 3 du second.

Le moût, reçu dans des tonneaux neufs, entre en fermentation, mais moins vite que dans les cuves. Pendant sa fermentation, le vin s'échauffe et rejette, par la bonde, une écume de couleur jaune.

Quand la fermentation tumultueuse est terminée, la masse ne cesse pas pour cela de fermenter ; elle est en proie à un travail lent, qui dure plus d'un mois. Pendant toute la durée de cette fermentation lente, il faut souvent rouler les tonneaux, pour mêler les différentes parties du vin, et ajouter de nouveau liquide, pour ne pas laisser trop de vide. Une fois le vin dans le fût, on pose légèrement la bonde, pour laisser dégager le gaz ; on ne la ferme entièrement que deux mois après qu'il a reçu le vin.

CHAPITRE VI

LA FABRICATION DU VIN DANS LE BORDELAIS.

La fabrication du vin dans le Bordelais s'exécute avec des soins minutieux, qui peu-

vent servir de modèle aux viticulteurs de tous les pays, et qui expliquent les hautes qualités de ces vins, si justement renommés.

L'égrappage est une opération indispensable à la fabrication des crus supérieurs de Bordeaux. Les raisins ayant été apportés au cuvier par des charrettes, sont aussitôt égrappés, soit en les jetant, comme en Bourgogne, sur des claies à travers lesquelles passe le fruit et non la grappe, soit en agitant la masse avec une fourche en bois à trois dents, qui sépare la grappe en laissant les fruits écrasés.

Nous représentons dans la figure 164 (page 248), l'*égrappage du raisin au moyen de la fourche à trois dents.*

Les raisins étant égrappés, on les rassemble sur un plancher de bois, dont les liteaux laissent quelques intervalles pour laisser écouler le liquide. La vendange égrappée est apportée sur ce plancher, dans des comportes, qu'on appelle dans le pays *aubardes*. Un anneau de bois, à travers lequel on passe un bâton, permet à deux hommes de porter sur leurs épaules ces comportes pleines, et de les faire basculer, quand on est arrivé à la cuve. Une échelle assez large pour que des hommes puissent y monter de front, est posée contre la cuve.

Deux hommes égrappent et portent à la cuve la vendange coupée par treize coupeurs.

Le foulage du raisin ne s'exécute pas dans le Bordelais entre des rouleaux. Il est pratiqué, comme en Bourgogne, par des hommes qui, les pieds nus, écrasent le fruit. Faisons remarquer que les hommes chaussés de sabots fouleraient moins bien le raisin que quand ils ont les pieds nus, parce que la pression du sabot écraserait les pepins, qui contiennent une huile de mauvaise qualité, capable d'altérer l'arome du liquide. Le pied réduit en pulpe la partie charnue du fruit, sans écraser le pepin. C'est pour cela qu'il est préférable, pour écraser la vendange, au sabot, et même aux rouleaux de fer qui sont en usage dans le midi de la France.

Le moût provenant de cet écrasage du raisin, passe à travers les interstices du plancher, et tombe dans la cuve. Si la cuve est située à un niveau supérieur, une pompe y élève le moût.

Les cuves qui servent, dans le Bordelais, à la fermentation du vin, ressemblent à celles de la Bourgogne. Leur forme est celle d'un tronc de cône, reposant sur sa plus grande base. Les douves sont de chêne et cerclées de fer. Leur capacité est assez variable; elle est ordinairement de 150 hectolitres. Une cuve contenant 136 hectolitres, a 2 mètres environ de côté, 3 mètres à la base supérieure et $3^{m},20$ à la base inférieure.

Dans les petites exploitations on se sert de cuves plus petites, pour ne pas les laisser à demi pleines au cas où la récolte serait interrompue par le mauvais temps.

Les cuves en maçonnerie, qui sont usitées dans le midi de la France, ne sont jamais employées dans le Bordelais, pas plus qu'en Bourgogne. Une cuve en maçonnerie est sans doute plus économique qu'une cuve de chêne, mais la pierre absorbe toujours un peu de vin, et par sa conductibilité pour le calorique, elle ralentit la fermentation; or, ce ralentissement porterait un grand dommage à la vinification.

Les cuves vinaires du Bordelais étaient autrefois ouvertes, comme celles de la Bourgogne. Aujourd'hui, on les ferme après leur chargement. On se flatte, par la clôture des cuves, d'éviter la perte des gaz odorants qui communiquent leur bouquet au vin; mais cette opinion est fort hypothétique. On ne peut jamais clôre complétement une cuve, sous peine de la voir brisée par la force du dégagement des gaz; la clôture est donc nécessairement partielle, et puisqu'il faut que le gaz carbonique se dégage, il emporte nécessairement, en se dégageant, les principes odorants et volatils que l'on voudrait retenir.

Le véritable avantage d'une cuve close, c'est de mettre le *chapeau* à l'abri de l'air, de le laisser plonger dans le gaz acide carbonique contenu entre le couvercle de la cuve et le marc, et d'éviter ainsi l'acidification du marc. Mais l'absence de l'air a l'inconvénient de rendre la fermentation moins active, et ce ralentissement de la fermentation est toujours un inconvénient.

La clôture des cuves est donc une opération qui ne justifie pas toutes les préoccupations qu'elle inspire aux propriétaires du Médoc. On s'est, en effet, ingénié de toutes façons pour inventer des couvercles de cuve, et depuis quelques années on en a fait de toutes sortes. Il serait inutile d'en donner la description. On peut fermer comme on le veut une cuve de vendange, pourvu qu'on ne la ferme pas hermétiquement, car on la verrait éclater.

Il est bien entendu que l'on ne doit fermer une cuve que lorsque la fermentation est bien établie, c'est-à-dire deux ou trois jours après l'encuvage.

Combien dure la cuvaison dans le Bordelais? Il n'y a pas sous ce rapport de règle bien fixe. Elle dure, en général, de dix à quinze jours, mais l'expérience seule décide de ce point.

Celui qui est chargé de prononcer sur cette grave question est le *maître de chai*, c'est-à-dire le chef d'atelier, le tonnelier de l'exploitation.

La décuvaison étant décidée et les barriques étant achetées en nombre tel qu'elles répondent à la capacité des cuves, on s'assure du bon état de ces barriques. Pour cela, on les perce d'un petit trou au point que la bonde devra occuper. Le *maître de chai* souffle par ce trou, et au moyen de quelques aspirations violentes, il condense de l'air dans la barrique. Si l'air ne sort par aucune ouverture du bois, la barrique ne perdra pas le vin. Si, au contraire, l'air se dégage, avec un léger murmure, on cherche le point par où il s'échappe, et on le ferme par les moyens appropriés.

Les barriques ayant été *soufflées*, on perce leur bonde avec une tarière, et on les rince avec de l'eau tiède ou avec du vin. Ensuite on les dispose en lignes, dans le *chai* où elles doivent rester.

Pour remplir ces barriques, on ouvre le robinet qui ferme la cuve et on fait couler le vin dans un cuvier, d'environ 4 hectolitres de capacité. Deux hommes puisent dans ce cuvier le vin, avec un seau de forme oblongue qu'on appelle *canne*, et le versent dans des comportes, que deux porteurs chargent sur leurs épaules, pour aller le verser dans les barriques, garnies d'avance d'un entonnoir de bois. Deux hommes surveillent l'entonnoir et le changent de barrique à mesure qu'une est remplie.

Le vin qui coule au commencement de la décuvaison et celui qui provient de la fin de l'opération, sont toujours troubles. L'un et l'autre sont recueillis à part, pour être mélangés, en petite proportion, avec le vin clair qui a coulé au milieu de la décuvaison.

La cuve ayant fourni tout le liquide qu'elle peut donner, il reste à exprimer le marc, pour en retirer le vin retenu dans sa masse. Deux hommes descendent dans la cuve, après que l'on s'est assuré qu'elle ne contient pas assez d'acide carbonique pour occasionner des accidents. Une chandelle allumée que l'on fait descendre dans la cuve, renseigne suffisamment sur ce point. Si elle s'éteint, c'est que le gaz acide carbonique existe en proportion qui serait dangereuse. On chasse alors ce gaz irrespirable, en agitant l'atmosphère de la cuve avec des branches d'arbres feuillues. Alors, les hommes retirent, avec des pelles, le marc, qui est jeté dans des comportes et disposé sur la presse.

La *presse à marc* employée dans le Bordelais ressemble à celle de la Bourgogne. C'est une cage circulaire de bois, munie

Fig. 164. — L'égrappage du raisin au trident, dans le Bordelais.

d'une vis de fer à son centre. On remplit la cage de marc ; on pose sur le tas un couvercle de bois, composé de l'assemblage de forts madriers, et on fait descendre sur ce couvercle l'écrou de la vis. Des leviers horizontaux s'implantent dans cet écrou. Des hommes poussent ces leviers, qui font marcher l'écrou sur le pas de la vis et abaissent le couvercle sur le marc, lequel, retenu dans la cage solide et résistante, subit une forte pression, et laisse écouler la plus grande partie du vin qui s'y trouvait retenue.

La figure 165 représente la presse généralement en usage dans le Bordelais et à Cognac.

Les presses du Médoc sont loin d'avoir la puissance de celles qui sont employées dans le midi de la France, de sorte que le marc pressé retient encore une assez grande quantité de vin. Ce vin n'est pas, d'ailleurs, perdu. Après le pressurage, on rejette le marc dans la cuve, et on y ajoute une certaine quantité d'eau. Quand cette eau a macéré quinze jours sur le marc, elle donne un liquide vineux, connu sous le nom de *piquette,* que l'on conserve dans des tonneaux, et qui sert de boisson aux vignerons, aux domestiques et aux journaliers que le propriétaire emploie.

La *piquette* est une pauvre boisson, qui tourne à l'aigre pendant l'été. Les vignerons bordelais seraient mieux inspirés en pressurant davantage leurs marcs, et donnant à leurs domestiques et ouvriers du vin de presse, qui ne s'altère pas.

La récolte générale du vin dans le Bordelais fournit quatre qualités de vin, de valeur décroissante. La première, qui provient des meilleurs cépages, s'appelle les *premiers vins;* la seconde, provenant des cépages de seconde qualité, est le *second vin ;* la troisième qualité est fournie par les *fonds de*

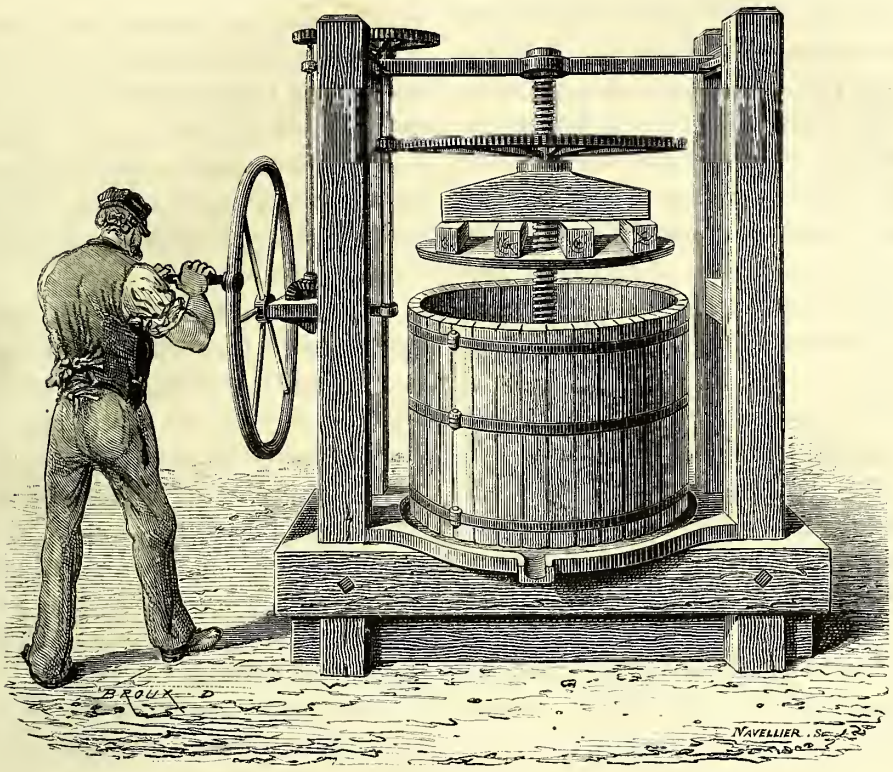


Fig. 165. — Pressoir à marc de raisin en usage dans le Médoc et à Cognac.

cuve, et la quatrième par les *vins de presse*. Les trois premières qualités de vin sont envaissellées dans des barriques neuves, et destinées à la vente. Quant au *vin de presse*, il est reçu dans des barriques vieilles, ce vin devant être consommé sur place, par les gens de la propriété, ou devant être vendu sans marque d'origine.

Les barriques bordelaises sont de la capacité de 228 litres. Elles sont en bois de chêne, et cerclées de 24 cercles en bois de châtaignier. La fabrication d'une barrique revient environ à 15 francs 50.

Nous avons déjà dit que l'on appelle *chai*, dans le Médoc, le cellier dans lequel on conserve le vin. Ce sont des pièces plus ou moins vastes, qui occupent le rez-de-chaussée du bâtiment.

Les *chais* ont deux ouvertures, l'une au nord, l'autre au midi, la dernière étant abritée de l'action du soleil par des plantations d'arbres et munie d'un plafond de bois, placé à $3^{m},50$ de hauteur, pour la défendre des variations de la température extérieure. Il reste donc entre le plafond et la toiture un grenier, que l'on maintient fermé, et qui est rempli, de cette manière, d'air sans communication avec celui du dehors. Cet air, mauvais conducteur du calorique, s'oppose à l'échauffement ou au refroidissement du *chai*. On arrive ainsi à maintenir dans les magasins de vins une température qui varie peu et qui remplace parfaitement le séjour des barriques dans la cave.

Par la raison que les *chais* varient peu dans leur température, vu l'absence de communication avec le dehors, ils sont aussi maintenus à un grand degré d'humidité, résultant du défaut d'aération. C'est pour cela que les barriques perdent peu de vin

par leur séjour dans le *chai*. L'air de cette enceinte étant saturé d'humidité, la partie aqueuse du vin, ses éléments alcooliques ou balsamiques, ne passent pas à travers les pores du bois de la barrique. Un *chai* mal clos fait perdre beaucoup de vin. Et ce n'est pas seulement la partie aqueuse du vin qui doit se perdre à travers le bois des barriques désséchées : l'alcool et le bouquet peuvent s'échapper par la même voie.

On a fait, à propos des *chais*, une observation scientifique d'une grande finesse. Quand une barrique mal jointe a laissé échapper quelques parcelles du vin, il arrive souvent qu'il se développe sur ces barriques des végétations cryptogamiques, connues sous le nom vulgaire de *moisissures*, et qui ne sont autre chose que de petits champignons. Si ces moisissures sont de couleur verte, c'est une preuve que le magasin reçoit de la lumière, et par conséquent, de l'air, car la matière verte des plantes ne se forme jamais dans l'obscurité. Si ces moisissures sont blanches, c'est que le *chai* ne reçoit pas de lumière, et que, par conséquent, il est bien clos. Une observation en apparence indifférente peut donc devenir la source d'utiles indications.

Dans les *chais* du Bordelais, les vins sont soumis à des soins constants, qui ont pour but de corriger leurs défauts et d'exalter leurs qualités.

Pendant les premiers mois qui suivent la vendange, les barriques bien pleines sont ouvertes, ou du moins fermées par une bonde en bois posée très-légèrement, parce que la fermentation continue lentement dans la barrique, et qu'il faut laisser un libre cours au gaz acide carbonique provenant de cette fermentation. On maintient pendant les premiers mois les barriques pleines, en ajoutant deux fois par semaine, au moyen d'un bidon, de nouveau vin dans chaque barrique, pour remplacer celui qui disparaît par l'imbibition du bois et par le passage du vin à travers ses pores et l'évaporation. C'est ce que l'on appelle *ouiller le vin*.

Après le premier mois, la fermentation lente étant à peu près terminée, on enfonce la bonde, et l'on n'*ouille* plus le vin que deux fois par semaine.

On pratique un premier soutirage vers le mois de mars. On reçoit le vin qui coule par le robinet de la barrique, dans une barrique vide, que ce vin vient remplir en partie. La barrique qui a été vidée est rincée à l'eau, ensuite *soufrée*, c'est-à-dire reçoit un morceau de mèche soufrée, fixée à un crochet de fer attaché sous la bonde. Quand on a fait brûler dans cette barrique un certain nombre de mèches soufrées, on y introduit le vin de la barrique pleine.

Quand toutes les barriques ont été soutirées et débarrassées de leur lie, on les *ouille* chaque semaine, jusqu'au mois de juin, époque à laquelle elles sont de nouveau soutirées.

Vers le mois de décembre, on fait un nouveau soutirage, puis, au mois de mars de l'année suivante, un quatrième et dernier soutirage.

Après ces opérations, la barrique qui avait été ouillée deux fois par semaine, et qui avait été toujours posée la bonde en haut, n'est plus ouillée, et on l'incline de manière à mettre la bonde de côté, de telle sorte que cette bonde soit au-dessous du niveau du liquide. L'ouillage étant suspendu et une certaine évaporation se faisant toujours à travers les pores du bois, le niveau du liquide s'abaisse dans la barrique, et il reste par-dessus le vin un espace libre, qui est rempli par les vapeurs du vin, mais qui n'a point de communication avec l'air, de sorte que le vin ne peut s'altérer.

Au mois d'août, on fait un soutirage du vin qui a été mis *bonde de côté*.

A cela ne se bornent pas les soins qu'il

faut prendre du vin. Quand les soutirages ont été répétés convenablement, le vin a été débarrassé des dépôts qui se sont formés dans sa masse; mais, au bout de trois ou quatre ans, d'autres matières peuvent encore se déposer, et il faut en débarrasser le vin, si l'on veut assurer sa conservation.

C'est au moyen d'un *collage*, ou, comme on le dit dans le Médoc, d'un *fouettage*, que l'on achève le travail des vins. On les colle en battant 7 à 8 blancs d'œufs, étendus d'eau, avec quelques branches de bois, pour bien diviser l'albumine, et versant dans la barrique ces blancs d'œufs *fouettés*. Pour mettre l'albumine en contact avec toute la masse du vin, on agite le liquide avec une tige de fer terminée par des soies de sanglier, pendant qu'on imprime à la barrique des mouvements cadencés et continus. L'action de l'albumine précipite, en même temps qu'un peu de tannin, toutes les matières en suspension, ce qui diminue l'astringence du vin et en assure la conservation.

Après le *collage*, le vin laissé en repos dans le tonneau, pendant quinze jours, est mis en bouteilles. Le travail du viticulteur est terminé, celui du négociant commence.

Le commerce de Bordeaux divise les vins de cette région en six classes, connues sous les noms de *premier cru, deuxième cru, troisième cru, quatrième cru, cinquième cru* et *bourgeois supérieur*. Après ces six catégories viennent les vins non classés, qui sont les *bas bourgeois,* les *bourgeois ordinaires,* les *paysans,* les *paysans du Médoc* et les *paysans du bas Médoc*. Légué par la tradition, ce classement fut confirmé, en 1855, par la chambre syndicale des courtiers de Bordeaux.

Le tableau suivant résume le classement des vins du Médoc, tel qu'il a été arrêté par la chambre syndicale des courtiers de Bordeaux.

CRUS.	NOMS DES CRUS.	COMMUNES.
1ers crus	Château-Laffite	Pauillac.
	Château-Margaux	Margaux.
	Château-Latour	Pauillac.
	Haut-Brion	Pessac.
2es crus	Mouton	Pauillac.
	Rauzan { Ségla	Margaux.
	Rauzan { Gassies	
	Léoville	Saint-Julien.
	Vivens-Durfort	Margaux.
	Gruau-Laroze	Saint-Julien.
	Lascombes	Margaux.
	Brane	Cantenac.
	Pichon-Longueville	Pauillac.
	Ducru-Beaucaillou	Saint-Julien.
	Cos-d'Estournel	Saint-Estèphe.
	Montrose	Id.
3es crus	Kirwan	Cantenac.
	Château-d'Issan	Id.
	Lagrange	Saint-Julien.
	Langora	Id.
	Giscours	Labarde.
	Saint-Exupery	Margaux.
	Boyd	Cantenac.
	Palmer	Id.
	La Lagune	Ludon.
	Desmirail	Margaux.
	Dubignon	Id.
	Calon	Saint-Estèphe.
	Ferrière	Margaux.
	Becker	id.
4es crus	Saint-Pierre	Saint-Julien.
	Talbot	Id.
	Duluc	Id.
	Dubart	Pauillac.
	Pouget-la-Salle	Id.
	Pouget	Cantenac.
	Carnet	Saint-Laurent.
	Rochet	Saint-Estèphe.
	Château-de-Beychevelle	Saint-Julien.
	Le Prieuré	Cantenac.
	De Thermes	Margaux.
5es crus	Cunet	Pauillac.
	Batailley	Id.
	Grand-Puy	Id.
	Astigues-Arnaud	Id.
	Lynch	Id.
	Lynch-Moussas	Id
	Dauzats	Labarde.
	D'Armailhacq	Pauillac.
	Le Tertre	Arsac.
	Haut-Bages	Pauillac.
	Pédesclaux	Id.
	Coutanceau	Saint-Laurent.
	Camensac	Id.
	Cos-Labory	Saint-Estèphe.
	Clerc-Milen	Pauillac.
	Croizet-Boges	Id.
	Cantemerle	Macau.
Principaux bourgeois supérieurs	La Lande	Saint-Estèphe.
	Morin	Id.
	Le Boscq	Id.
	Château-Pavenil	Soussans.
	Château de Bel-Air	Id.
	Lanessau	Cussac.
	Pédesclaux	Pauillac.
	Divers dans plusieurs communes.	

Quant à la valeur comparée des vins de ces six classes, elle est représentée par les chiffres suivants, en prenant comme unité de mesure le nombre 100 pour la valeur du premier cru :

1ers crus.....	100	Nombre pris comme unité de mesure.
2es crus.....	75	
3es crus.....	50	
4es crus.....	43	
5es crus.....	37,50	
Bourgeois supérieurs.	35	

D'après cette échelle de proportion, voici quel est moyennement le prix de vente de ces six classes de vins :

	Le tonneau (1).	La barrique.
1ers crus.....	4,000 fr.	1,000 fr.
2es crus.....	3,000	750
3es crus.....	2,000	500
4es crus.....	1,800	450
5es crus.....	1,500	375
Bourgeois supérieurs.	1,400	350

Nous n'avons rien dit encore des vins blancs de Bordeaux, qui sont connus dans le monde entier sous le nom générique de *sauterne*. Complétons cet exposé par ce qui les concerne.

Les *grands vins blancs de la Gironde* sont produits par environ quinze communes, comprises dans un espace, situé entre Arbanats et Langon, qui n'a pas plus de 20 kilomètres de long sur 10 de large.

On peut dire que les *grands vins blancs de la Gironde*, désignés sous le nom général de *Sauternes* sont les plus exquis des vins de table. Moins sucrés que ceux de l'Espagne et du bas Languedoc, ils ont le privilége d'un incomparable bouquet. Ils ont la force et la suavité, et n'ont pas le caractère excitant propre à tant d'autres vins blancs. Il n'est rien de comparable, sous aucun point de vue, au *château-yquem* ni à la *tour-blanche*.

La description de la fabrication des *grands vins blancs de la Gironde* sera bientôt faite, car elle est fort simple et se réduit aux pratiques les plus élémentaires, les exquises qualités de ces vins étant uniquement dues à la qualité des cépages et des procédés de culture.

La vendange pour les *grands vins blancs de la Gironde* s'exécute avec des soins minutieux. On attend la maturité excessive du raisin, et comme cette maturité ne se déclare pas sur tous les ceps à la fois, on ne récolte les raisins qu'au fur et à mesure de cette maturité. Les vendangeurs passent trois fois au moins dans chaque vigne, et cette cueillette faite en trois temps donne trois espèces de vins : la première appelée *vin de tête ;* la deuxième *vin de centre* et la troisième *vin de queue*. On cueille grappe par grappe, ou plutôt en enlevant sur chaque grappe trois ou quatre grains parfaitement mûrs. On détache ces grains avec des ciseaux effilés, et on les reçoit dans un panier. Ce travail minutieux fait que soixante vendangeurs ramassent à peine dans une journée une quantité de raisins qui équivaut à peu près à une barrique de vin. C'est dire que les vendanges sont d'une très-longue durée. Commencées au 1er octobre, elles ne sont pas terminées à la fin de ce mois.

Le procédé de vinification est des plus simples. Les raisins, étant apportés de la vigne au cuvier par les charrettes, sont égrappés, foulés et pressés.

Les pressoirs employés dans le Médoc pour les vins blancs sont les plus puissants qui existent dans ce pays. Pour les *raisins de tête* que leur maturité excessive rend très-secs, on exerce une pression énergique et maintenue assez longtemps.

Recueilli dans des *gargouilles*, le moût est dirigé, non dans une cuve, mais dans des barriques. C'est dans ces barriques débondées que s'opère la fermentation. Le gaz acide carbonique s'échappe par l'ouverture de la bonde, avec un fort bouillonnement et une abondante écume. Le vin obtenu est d'une

(1) Le tonneau, qui représente quatre barriques, est de la capacité de 912 litres, chaque barrique étant de 228 litres.

blancheur parfaite, la cuvaison s'étant opérée sans le contact des pellicules des raisins qui communiquent au vin leur principe colorant et leur tannin.

La fermentation dure une douzaine de jours, le contact avec l'air ne s'opérant que par une surface très-petite, c'est-à-dire par la bonde.

La fermentation terminée, on pratique un *ouillage* tous les huit jours.

Le *soutirage* des vins blancs se fait comme celui des vins rouges du Médoc, dans les mois de mars, mai et novembre ; mais les barriques ne sont jamais mises *bonde de côté*, et l'on continue les *ouillages*, quel que soit l'âge du vin.

Quand ils ont trois ou quatre ans de barrique, on les verse dans des foudres de la capacité de 10 barriques. Là ils sont *ouillés* une fois par semaine, et soutirés deux fois par an.

Les *grands vins blancs de Bordeaux* ont été, comme les vins rouges, classés officiellement par la chambre syndicale des courtiers de Bordeaux. Le tableau suivant présente ce classement :

CRUS.	NOMS DES CRUS.	COMMUNES.
Supérieur.	Château-Yquem..	Sauterne.
1ers crus	La Tour-Blanche.	Bommes.
	Peyraguey	Id.
	Vigneau	Id.
	Saduirant.....	Preignac.
	Coutet.....	Barsac.
	Climenz	Id.
	Bayle.....	Sauterne.
	Rieusec.....	Id.
	Rabant	Bommes.
2es crus	Mirat.....	Barsac.
	Doisy.....	Id.
	Peixotto.....	Bommes.
	D'Arche.....	Sauterne.
	Filhot et Hineaud.	Id.
	Broustet et Reyrac	Barsac
	Caillou	Id.
	Suau	Id.
	Malle.....	Preignac.
	Romer.....	Id.
	Lamothe.....	Sauterne.
	Id.	Id.

CHAPITRE VII

LA FABRICATION DU VIN DANS LE MIDI DE LA FRANCE.

Dans la fabrication des vins du Médoc on se préoccupe de la qualité du vin à produire, et non de sa quantité. Le prix élevé de ces vins rémunère toujours des soins apportés à leur préparation. C'est le contraire pour les vins du Midi (nous comprenons sous ce titre les vins des départements de l'Hérault, du Gard et de l'Aude). Ici c'est uniquement à la quantité qu'on vise. L'expérience ayant appris que les plants d'aramon et d'œillade pour les vins rouges, ceux du terret-bouret et du pique-poul pour les vins blancs, sont les cépages qui produisent le plus de vin, et en même temps ceux qui résistent le mieux aux variations de température et d'humidité, la plupart des plaines de l'Hérault et dans une moindre proportion, celles du Gard et de l'Aude se sont couvertes de plants d'aramon et de terret-bouret, qui produisent de véritables fleuves de vin. Nous avons déjà dit que sur les 2,170,000 hectares qui sont consacrés, en France, à la culture de la vigne, le département de l'Hérault figure pour 120,000 hectares et que sur les 71 ou 73 millions d'hectolitres de vin que produit la France entière (si l'on s'en rapporte à la période de 1858 à 1875), le département de l'Hérault en fournit 2,800,000 hectolitres.

Il faut seulement nous hâter d'ajouter que, depuis l'année 1876, un coup terrible a frappé, dans le département de l'Hérault, la propriété viticole. Le funeste *phylloxera* s'est emparé des vignobles, et trouvant dans les plaines sans fin occupées par la vigne un aliment inépuisable pour son entretien et sa propagation, il a causé, dans cette région viticole de la France, d'épouvantables ravages. Pendant quelques an-

nées, on a combattu avec courage le fatal ennemi ; mais tous les moyens essayés ayant échoué, ou occasionnant des dépenses hors de proportion avec le but, les propriétaires ont renoncé à prolonger la lutte, et ont pris le triste parti d'arracher les vignes, qu'aucun moyen n'avait pu sauver. La production des vins est donc singulièrement diminuée aujourd'hui dans le bas Languedoc, et les chiffres que l'on citait avec orgueil jusqu'à l'année 1876, doivent aujourd'hui être singulièrement réduits.

Quoi qu'il en soit, et bien qu'amoindrie dans une proportion qu'il est encore impossible d'évaluer, la fabrication du vin est toujours la grande industrie agricole des départements de l'Hérault et du Gard, et les vins provenant du Midi priment toujours en quantité ceux que fournit tout le reste de la France.

Les masses énormes de vins que produisent nos départements méridionaux ont nui à leur réputation. On s'imagine que ces vins sont indignes de figurer sur les tables, et qu'ils sont bons seulement pour servir à opérer des coupages avec les vins de la Bourgogne et du Nord. Il est vrai que les vins du Midi ne se conservent pas toujours, que le transport leur est préjudiciable, et qu'ils ne supportent pas facilement les voyages par mer. Mais ils ont l'avantage de donner, dès la première année après la récolte, un vin très-riche en couleur et qui ne déplaît point au palais. Sans doute, les vins du Midi ne peuvent rivaliser avec ceux du Médoc ni de la Bourgogne, mais l'immense étendue de la région occupée par les vignes a pour résultat de produire un choix de vins extrêmement varié. Quand on peut citer les vins rouges de l'Ermitage, de la Nesthe, de Tavel, de St-Georges, de Langlade, de St-Christol, de Lamalgue, de Bagnols, de Bandols, de St-Raphaël, de Châteauneuf-du-Pape, de Landon, et les crus si nombreux du Roussillon ; quand on peut présenter les vins muscats de Frontignan et de Lunel, les muscats de Rivesaltes, les premiers muscats du monde, les vins mousseux de St-Peray et de Limoux, les vins blancs doux ou secs de Cassis, de Marseillan, de Florensac, de Pommeroles, etc., on peut se considérer comme n'étant pas tout à fait dépourvu de richesses œnologiques. Si les viticulteurs du Midi apportaient à la fabrication de leurs vins les soins attentifs qu'y mettent les Bourguignons et les Bordelais, ils obtiendraient des produits dont les qualités, et par conséquent le prix, les récompenseraient de leurs efforts.

Les vendanges commencent, dans l'Hérault, du 1er au 15 septembre, et se continuent jusqu'au milieu du mois d'octobre. Il est bien entendu qu'il s'agit des vins ordinaires, car pour le muscat (à Frontignan ainsi qu'à Lunel, et à Rivesaltes, dans les Pyrénées-Orientales), on laisse le raisin muscat attaché au cep jusqu'à ce qu'il soit en partie desséché par la maturité, ce qui n'arrive qu'à la fin d'octobre.

Dans les départements de l'Aude, du Gard et des Pyrénées-Orientales, on vendange un peu plus tard que dans l'Hérault, c'est-à-dire vers la fin de septembre. Dans le département de Vaucluse, ce n'est qu'au mois d'octobre qu'on procède à la cueillette des raisins.

Dans l'Hérault, comme la population des campagnes est insuffisante pour l'immense récolte qu'il faut enlever dans l'intervalle d'un mois, les pauvres habitants des montagnes de l'Aveyron et des Cévennes descendent, par troupes, pour faire la cueillette des raisins et le travail qui en est la suite. Les *montagnards*, c'est le nom que l'on donne aux hommes venus des hauteurs du Larzac ou des Cévennes, coupent les raisins avec de petites serpes et les reçoivent dans des paniers ou dans des seaux de bois munis d'une anse de fer. Le contenu

des seaux est versé dans une *comporte* de bois.

Une comporte pleine pèse 120 kilogrammes environ, et 18 kilogrammes quand elle est vide. Un porteur la charge, pleine de raisins, sur ses épaules, et va la déposer sur une charrette attelée de deux ou trois chevaux, qui reçoit huit à dix comportes. Quelquefois le contenu des comportes est jeté par le porteur dans un véritable cuvier posé sur la charrette. C'est ce que l'on nomme, dans le bas Languedoc, une *pastière*.

Les *pastières* sont ordinairement en bois ; mais comme elles ont ainsi un poids considérable et fatiguent les chevaux, on les fait quelquefois en toile ou voile de navire, qui est impénétrable aux liquides et d'un poids insignifiant.

Chargée des comportes ou de la *pastière* de toile pleine de raisins, la charrette arrive au cellier, et l'on s'occupe d'en remplir les cuves.

Ces cuves sont de pierre ou de bois. La fermentation dans les cuves de pierre ôte quelque chose à la qualité du vin, qui peut y contracter un *goût de pierre*, s'il y séjourne trop longtemps. Il y a aussi une certaine perte par suite de l'imbibition de la pierre. Mais ces vastes cuves en maçonnerie sont si commodes, si économiques, elles se prêtent si bien au déchargement rapide de la vendange, qu'elles sont d'un usage général dans le bas Languedoc.

Si l'on veut faire fermenter les raisins dans le bois, ce qui ajoute certainement à leur qualité, on se sert, non de cuves, mais de *foudres*, dont les dimensions sont quelquefois colossales. Le fameux foudre d'Heidelberg ne saurait entrer en comparaison avec ceux des exploitations agricoles du midi de la France. Le grand foudre du domaine du Terral, aux portes de Montpellier, qui a été démoli en 1876, depuis le *phylloxera*, ne contenait pas moins de 100 muids de vin, c'est-à-dire 700 hectolitres. Ces dimensions ne sont pas, d'ailleurs, exceptionnelles : il y a encore aujourd'hui en diverses propriétés plusieurs foudres d'une contenance de 400 à 500 hectolitres.

L'*égrappage* n'est jamais pratiqué dans le Midi, si ce n'est pour quelques vins muscats. La vendange est écrasée, sous les pieds des hommes. Cependant dans beaucoup d'ex-

Fig. 166. — Rouleaux pour écraser le raisin, en usage dans le midi de la France.

ploitations on écrase le raisin entre des rouleaux de fer cannelés. L'écartement des cylindres varie, selon la force que l'on veut donner à l'expression du fruit. Deux hommes font tourner la manivelle qui met en action ces deux cylindres, lesquels sont surmontés d'une trémie en bois, dans laquelle l'on jette les raisins.

La figure 166 représente cet appareil.

Les cuves de pierre permettent d'exécuter avec beaucoup de rapidité et de facilité les manœuvres de la vendange. Quand on foule le raisin sous les pieds, le foulage se

fait sur des planchers qui recouvrent la cuve et qui sont formés de pièces de bois juxta-posées. Le raisin étant écrasé, on écarte l'une des planches et on pousse le raisin dans la cuve. Si l'on fait fermenter dans le foudre, on jette le raisin dans une de ces énormes tonnes par une ouverture supérieure, qui a environ 0m,30 de côté, etsur laquelle sont posés les cylindres cannelés qui servent au foulage. Quand le foudre est rempli à la hauteur convenable, on le ferme par une pièce de bois de la même courbure et de la même épaisseur que le bois du foudre, et qui est percé d'un trou de bonde, de grandeur ordinaire.

Pour extraire le marc de ces foudres, après que le vin en a coulé par un robinet, on ouvre une porte pratiquée au bas de l'un des fonds, et qui est maintenue par des traverses extérieures et assujettie, en outre, par deux fortes vis.

Des pompes et des tuyaux de cuir ou de toile servent à faire passer le vin dans les tonneaux où il doit être conservé.

Nous représentons (fig. 167) le cellier pour la fabrication du vin de M. Jules Bouscaren, à Gigean (Hérault).

Dans ce cellier le marc est mis à fermenter dans des cuves en maçonnerie, ainsi que dans des foudres. Les cuves de pierre F, F sont revêtues à l'intérieur de briques vernies. Elles sont pourvues d'un petit cuvier, J, pour faciliter la décuvaison. L'une de ces cuves de pierre placée à l'extérieur sous la terrasse, et à laquelle les charrettes arrivent en suivant la même route qui accède aux foudres, est voutée et peut, au besoin, suppléer un foudre pour contenir du vin. E, E sont des foudres que l'on remplit de vendange, en jetant avec des pelles de bois, par les fenêtres K, la vendange amenée par les charrettes sur le chemin qui longe le cellier à l'extérieur. A', est un tombereau de vendange qui retourne à la vigne, A un tombereau de vendange que l'on décharge, et dont on jette, avec des pelles de bois le contenu dans la cuve G. On voit en B la trémie en planches qui reçoit les raisins pour les amener entre les rouleaux écraseurs. Les foudres s'ouvrent, au moment de la décuvaison, par les portes H, en déboulonnant cette porte, de l'extérieur. Un grenier à fourrages, MM, dont on voit les fenêtres, surmonte le cellier.

Pour compléter le matériel de ce cellier, il faut y joindre deux pompes foulantes à manivelles, qui après la fermentation, font passer le vin des cuves dans les foudres, où il doit être conservé. On se sert pour ce soutirage, de tuyaux munis de boîtes de raccord en cuivre portant des clapets et qui sont placées à la porte du bas des foudres. Sur les mêmes boîtes on visse aussi les robinets, quand l'on veut soutirer le vin.

Les tuyaux pour la conduite du vin sont de caoutchouc, ou de cuivre, et se raccordent par des boîtes de cuivre. Ces tuyaux traînent sur le sol ; ils sont ainsi bien mieux à la portée des ouvriers que s'ils étaient suspendus au plancher.

Enfin une romaine à bascule sert à peser les tonneaux, la pesée ayant remplacé aujourd'hui le mesurage au volume, qui était sujet à erreurs, et dont la manœuvre était très-longue.

Une pratique assez répandue dans le Midi consiste à ajouter une certaine quantité de plâtre au raisin immédiatement après le pressurage. On emploie 7 à 8 kilogrammes de plâtre par muid (700 litres) de vendange. Cet usage est très-ancien, car Olivier de Serres en parle dans son *Traité d'agriculture*, et, comme nous l'avons dit dans l'historique des vins, les Romains employaient déjà ce moyen.

On a, de tout temps, reconnu au plâtrage du mout l'avantage d'éclaircir le vin nouveau et de rehausser sa couleur. On croit aussi qu'il empêche les vins de tourner. On a voulu de nos jours l'incriminer et le considérer comme anti-hygiénique. On ne réfléchissait

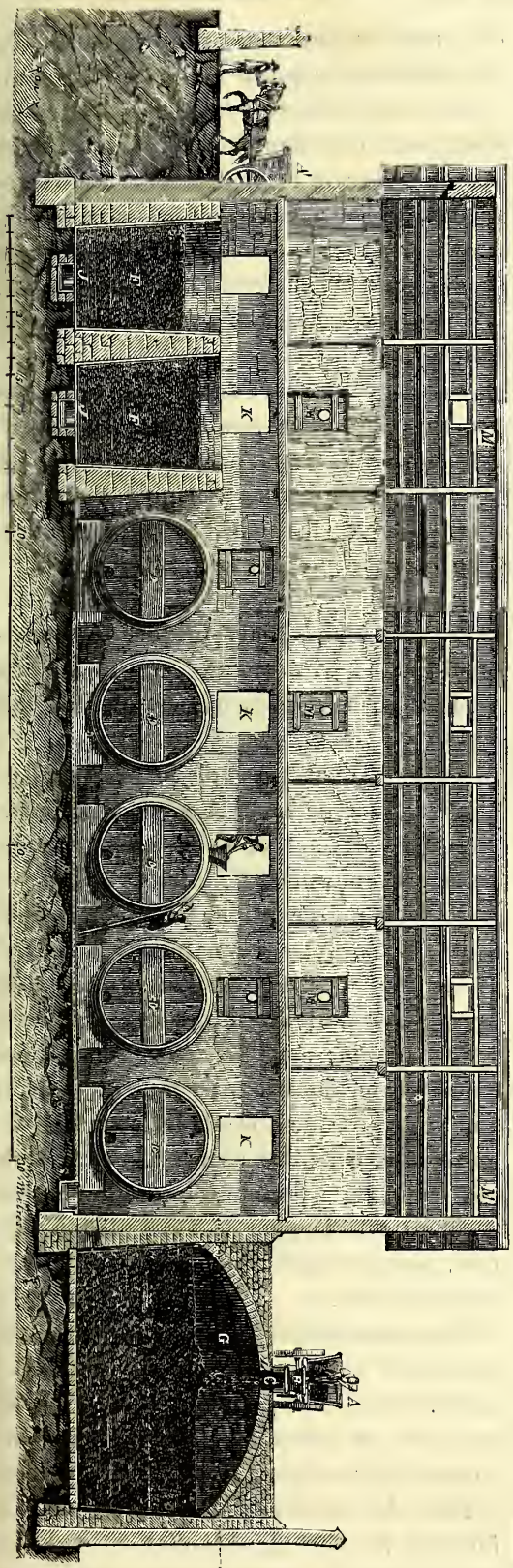


Fig. 167. — Coupe du cellier pour la fabrication du vin, de M. Jules Bouscaren, à Gigean (Hérault).

pas que la proportion de plâtre ajoutée au moût est si minime, qu'elle ne peut introduire dans le vin que des matières en quantité infinitésimale, et que quelques traces de sulfate de potasse venant s'ajouter au vin ne sont rien comparativement à la grande quantité de crème de tartre (bitartrate de potasse) que le vin contient naturellement.

MM. Bérard, Chancel et Cauvy, professeurs à la Faculté de médecine, à la Faculté des sciences et à l'École de pharmacie de Montpellier, ont analysé comparativement du vin fabriqué à Castelnau, près de Montpellier, sans addition de plâtre, et le même vin contenant 40 grammes de plâtre par litre. Ils ont trouvé : 1° que le vin plâtré ne renfermait aucune substance minérale nouvelle ; 2° qu'il ne contenait pas trace de plâtre, mais seulement une quantité infinitésimale de sulfate de potasse, sel qui n'a d'autres propriétés que celles de la crème de tartre qui existe en abondance dans le vin.

La durée du cuvage varie, dans le Midi, selon le vin que l'on veut produire. Elle n'est que de quatre à cinq jours pour les vins de table, mais de quinze jours pour les vins de commerce destinés au coupage.

A Saint-Gilles (Gard), la fermentation du moût dure dix jours. A Chateauneuf-du-Pape (Côte du Rhône), elle est de quinze à dix-huit jours, tandis qu'à Ampuis (Côte-Rôtie) elle dure à peine une semaine.

Dans d'autres parties du Midi, on fait durer le cuvage aussi longtemps que dans le Médoc. C'est la pratique de l'Ermitage (Drôme). Dans le Roussillon, à Bangols-sur-Mer, par exemple, la vendange cuve vingt jours dans les petits foudres, et de trente à quarante jours dans les grands. A Rivesaltes, le cuvage dure un mois pour les vins foncés du commerce, et huit ou quinze jours seulement pour ceux de consommation. Bien plus, dans les Pyrénées-Orientales, quelques

propriétaires laissent leur vendange jusqu'au mois de mars dans des foudres fermés. C'est du moins ce que j'ai vu dans ma jeunesse, à Perpignan.

Après ce temps de cuvage, fort variable comme on le voit, on extrait le vin de la cuve ou du foudre, et on l'amène, au moyen de tubes de fer-blanc, de cuir ou de caoutchouc, dans les foudres où il doit rester emmagasiné.

Le marc, retiré de la cuve ou du foudre, est pressé dans des pressoirs à vis de fer, qui diffèrent de ceux de la Bourgogne et du Médoc. Nous représentons (fig. 168, page 260) le pressoir le plus en usage aujourd'hui dans l'Hérault.

La légende qui accompagne cette figure explique le jeu de ce pressoir, qui est composé d'une vis de fer A, munie d'un encliquetage, B. Cet encliquetage se compose lui-même d'un crochet de fer qui, tombant dans une encoche, arrête tout mouvement, et empêche la vis de remonter, malgré l'élasticité de la matière soumise à la compression.

C'est là le pressoir perfectionné, le pressoir à l'action puissante déterminée par une vis de fer. Il existe dans les petites propriétés un pressoir plus économique et plus simple, mais aussi beaucoup moins puissant. Nous en donnons le dessin, parce qu'il est encore en usage dans beaucoup de villages de l'Hérault. La figure 169 (page 261), représente ce pressoir, qui se compose de l'assemblage de deux vis, non de fer, mais simplement de bois; l'œuvre du charron remplace celle du forgeron.

Les deux vis sont mises en action par des leviers horizontaux que des hommes poussent à la force des bras.

Quelquefois les hommes opèrent par la *force des cuisses*, c'est-à-dire qu'ils se précipitent contre les barres et les frappent de leur cuisse, qui produit ainsi l'effort du corps tout entier, mais non sans occasionner de graves meurtrissures au membre de l'homme qui supporte cet énorme assaut.

Les vins conservés dans les foudres ne sont pas soumis dans le Midi, comme dans la Bourgogne et le Médoc, à des soutirages répétés. Ils sont vendus au commerce trois ou quatre mois après la récolte. Les soutirages et collages sont l'affaire du marchand de vin, qui les pratique selon l'emploi qu'il veut faire de ces vins.

Si, vers la fin de l'année, les vins n'ont pas été vendus, le propriétaire juge prudent de les soutirer ; mais il est rare qu'il ait recours au collage, lequel s'effectue, avec du sang de bœuf, employé à raison d'un litre par muid (7 hectolitres) de vin.

Les vins blancs sont fabriqués tout autrement que les vins rouges ; mais il importe de distinguer les vins blancs secs des vins de liqueur, ou *muscats*.

Parlons d'abord des vins blancs secs, particulièrement de la *blanquette de Limoux*, petit vin aigrelet et mousseux, qui jouit d'une certaine réputation dans le Midi.

On fabrique ce vin de la manière suivante. On porte les raisins blancs au cellier, on les trie, on enlève les grains altérés, on égrappe, on foule avec les pieds, on filtre le moût dans une manche, on en remplit des tonneaux, on *ouille* le marc tous les jours et tout le temps que dure la fermentation tumultueuse. On filtre encore deux ou trois fois pendant la première quinzaine et une dernière fois lorsque la fermentation s'arrête, puis on transvase le vin dans des barriques neuves.

Mise en bouteilles dès le mois de mars, la blanquette de Limoux mousse naturellement. On n'hésite pas, d'ailleurs, à ajouter du sucre en cristaux au vin en bouteille, comme on le fait pour le vin de Champagne.

Dans le département de l'Hérault, on fabrique les vins blancs en jetant le raisin, blanc ou rouge, sur le plancher des cuves et

foulant les grappes. Le robinet de la cuve est laissé ouvert : le moût qui s'écoule est reçu dans des foudres, où il accomplit sa fermentation. On presse chaque soir les raisins apportés de la vigne dans la journée. Il faut que la masse soit pressée et déchargée dans les vingt-quatre heures, pour que le vin ne se colore pas par les pellicules du fruit.

On *ouille* les foudres de vins rouges et de vins blancs une quinzaine de jours après y avoir mis le vin, mais on ne les bouche pas encore. On ne place les bondes qu'après les premiers froids, lorsque le vin s'est dépouillé.

A Saint-Gilles (Gard), on vendange au commencement d'octobre les raisins qui produisent l'excellent vin blanc connu sous le nom de *Tokai-princesse*. On égrappe ces raisins, parce que, si on les laissait vingt-quatre heures dans une comporte sans les presser, le vin prendrait un mauvais goût ; puis on foule avec les pieds, on soumet le marc à une énergique pression, absolument nécessaire pour extraire le moût de ces raisins à demi désséchés par la maturité, et on verse le moût dans des futailles soufrées. On le laisse en repos deux ou trois jours, après lesquels on le soutire.

Les vins muscats de Frontignan et de Lunel se fabriquent avec des soins particuliers, qui font comprendre les qualités hors ligne de ces vins liquoreux. On laisse le raisin se dessécher presque entièrement sur la souche avant de le cueillir, pour qu'il se charge de la plus grande proportion possible de sucre ; on égrappe et on presse fortement les baies. Le moût reçu dans des tonneaux, sans aucun mélange avec la grappe, fermente dans ces tonneaux, dont on tient la bonde à demi fermée. Après des soutirages et des collages, et quand le vin ne forme plus de dépôt, on le met en bouteilles.

Ces vins sucrés et très-alcooliques supportent sans altération le transport et le temps.

A Rivesaltes (Pyrénées-Orientales), on attend que les raisins muscats aient été ridés par le soleil sur la souche, ou sur des claies quand on les a coupés. Alors on les foule entre des rouleaux, puis on porte la vendange au pressoir. Le moût que l'on obtient marque de 20 à 25° degrés au pèse-sirop ; on le met en tonneaux, pour le faire fermenter, et on l'abandonne ensuite à lui-même.

Parfois, à Rivesaltes, on ajoute du moût cuit aux vins blancs, pour leur donner un plus fort degré de liqueur Mais on n'ajoute de moût cuit qu'aux vins de qualité médiocre.

« Pour le *maccabéo*, dit M. Rendu, dans son *Ampélographie française*, on ne laisse pas les grappes se dessécher sur la souche ou sur des claies; on les cueille dès qu'elles sont mûres, on foule le raisin, on le presse, on passe le jus au feu jusqu'à ce que l'écume se montre; on retire, on laisse refroidir, et on met en tonneaux avec un peu d'alcool. »

« Pour le *malvoisie*, dit encore M. Rendu, on cueille aussi le raisin à la maturité ; on a soin de ne pas conprimer le raisin dans les comportes, on met tout de suite sous le pressoir, et le moût est versé dans les futailles avec un peu d'alcool; on le laisse alors fermenter. »

Dès que la fermentation s'est calmée, on soutire et l'on ajoute encore un peu d'alcool.

Pour avoir du malvoisie sec, on égrappe et on laisse fermenter pendant cinq ou six jours avant de presser.

« Les vins de liqueur et les vins secs bien alcooliques, peuvent être conservés longtemps en futailles, dit M. Cazalis-Allut père. Ainsi logés, ils complètent mieux leur fermentation et s'améliorent. Il n'en est pas de même des vins blancs légers et des vins rouges du Midi. Ceux-ci, par un trop long séjour dans les futailles, perdent de leurs qualités. Il faut donc les mettre en bouteilles dès que leur fermentation est terminée. Cette époque est plus rapprochée pour les vins peu alcooliques. On reconnaît que la fermentation d'un vin est terminée lorsqu'il ne devient pas louche pendant les grandes chaleurs, et qu'en débouchant le tonneau, on n'entend plus le bruit que ferait en s'échappant le gaz acide carbonique, si le vin travaillait encore. Il y a une grande différence entre un vin mis en bouteilles immédiatement après que la fermentation est terminée, et celui que l'on garde en futailles lorsqu'il n'a plus de chances de

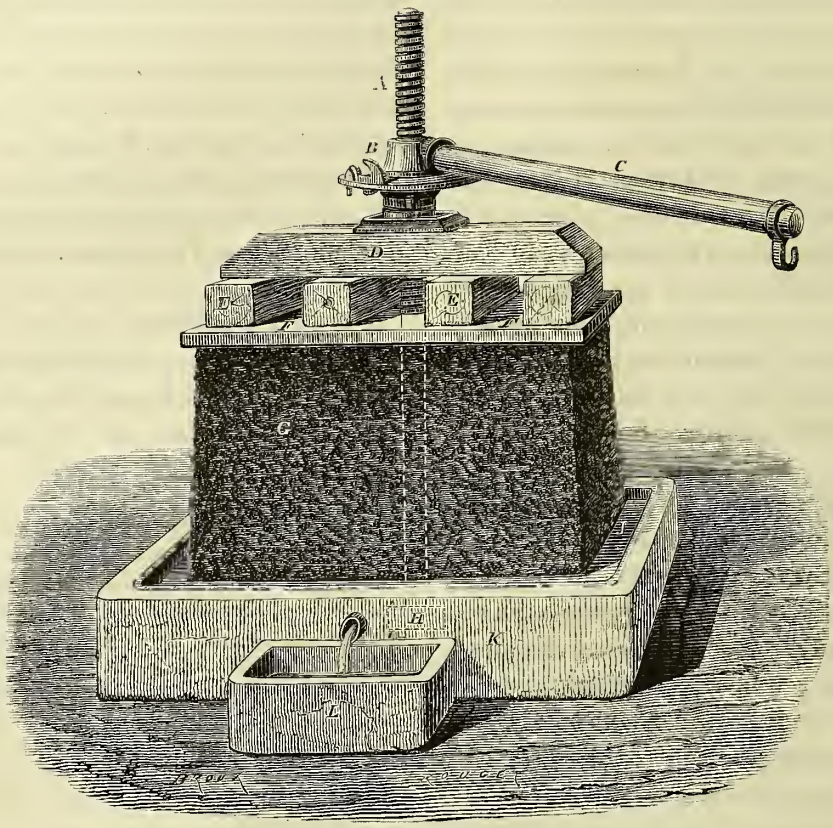


Fig. 168. — Pressoir à vis de fer avec encliquetage, employé dans le département de l'Hérault pour la pression du marc de raisin.

A, vis de fer de 12 centimètres de diamètre.
B, lanterne de l'écrou en fonte, avec encliquetage, plateau et ancre.
C, barre de 3 mètres de longueur, commandée par un treuil puissant à deux mains.
D, traverse en bois crochetée au plateau en fonte.
E,E, quatre madriers qui pèsent sur le couvert.
F, couvert en deux parties qui embrassent la vis.
G, marc.
H, poutre en chêne placée sous le marc et qui supporte l'effort de la vis.
J, plancher perméable sur lequel repose le marc de raisin, et qui permet au liquide de s'écouler sur toute sa surface.
K, margèle en pierres de taille avec entaille pour supporter les plateaux du plancher de bois concurremment avec la poutre de chêne, H.
L, petit cuvier pour recevoir le vin du pressoir.

fermentation. Celui-ci s'use plus vite, se transforme bientôt en rancio, tandis que l'autre conserve plus longtemps sa belle couleur, son arome et son velouté. »

Le vin muscat dont le moût a fermenté dans du verre, conserve mieux son arome que celui qui a été fait dans des futailles. L'arome de ce vin, qui est très-volatil, s'échappe sans doute en partie à travers le bois.

Quand on fait du vin dans de grandes bouteilles (dames-jeannes), il faut les bien remplir du liquide dès que la fermentation tumultueuse est terminée, et les recouvrir ensuite d'un papier ou d'une toile, qui permette l'accès de l'air, afin que la fermentation puisse se compléter. On bouche les bouteilles, quand le vin s'est clarifié, et on soutire au mois d'avril. On doit opérer un

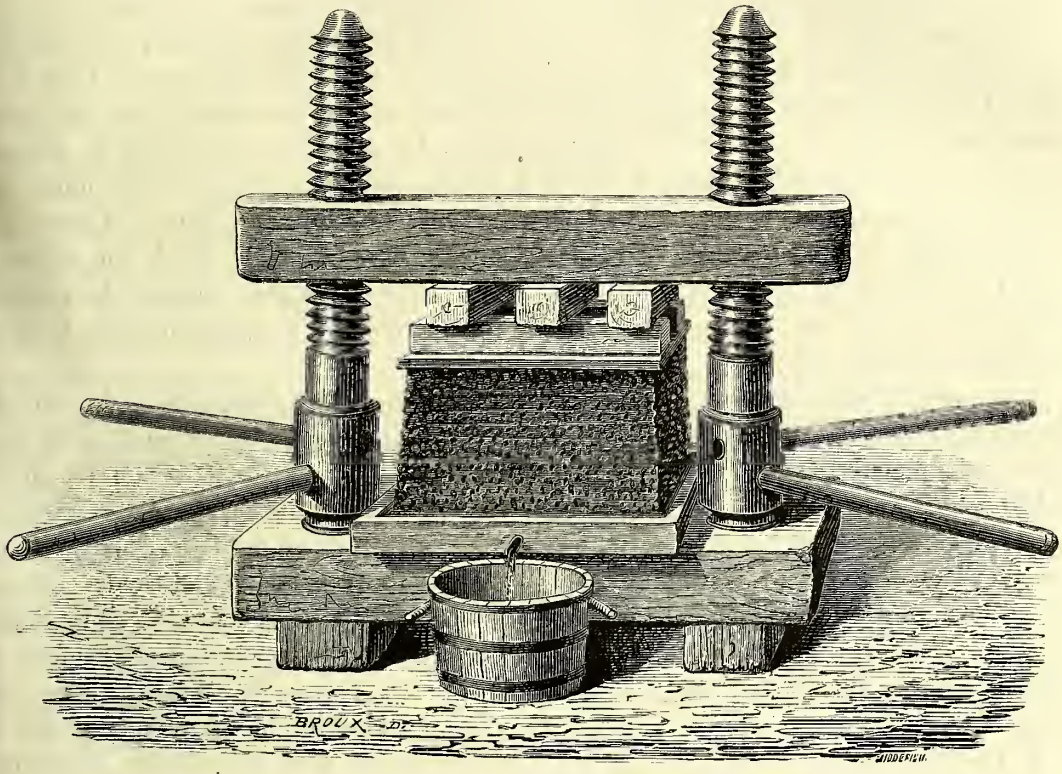


Fig. 169. — Ancien pressoir à double vis en bois, en usage dans le département de l'Hérault, dit *pressoir ambulant*.

nouveau soutirage à l'époque des grandes chaleurs et le continuer les années suivantes, si l'état du vin l'exige.

Tous ces soins sont très-minutieux, mais on en est récompensé, car du vin muscat fait dans le verre et convenablement soutiré conserve si bien le goût du fruit qu'en le buvant on croit avaler du raisin muscat.

Les vins du Midi sont tellement nombreux et variés qu'un classement est nécessaire pour leur étude. M. Henri Marès, correspondant de l'Institut, a divisé les vins du Midi en neuf groupes, suivant leur richesse alcoolique.

Voici la division établie par M. Henri Marès parmi les vins du Midi :

1° Les *vins de plaine*, provenant de l'aramon et du terret-bourret gris, vins communs réservés le plus ordinairement à la distillerie, et dont le titre en alcool varie entre 7 à 9 pour 100 de leur volume ;

2° Les *vins rouges ordinaires*, de couleur moyenne, provenant de différents cépages : aramon, terret noir, carrignane, brunfourca, aspiran, œillade, etc., vins de commerce et de consommation pour l'ouvrier, dont le titre en alcool varie entre 9,75 et 12 pour 100 ;

3° Les *vins de montagne*, produits par l'espar, le mourastel, la carrignane, le grenache, l'œillade, le brunfourca, et même l'aramon, vins plus ou moins colorés, solides, pouvant au besoin servir au coupage des vins trop légers, et qui contiennent de 11 et 13,40 pour 100 et plus de leur volume d'alcool ;

4° Les *vins rouges fins*, représentés par

le saint-georges pour les vins généreux et le langlade pour les vins froids. Ce sont des vins de coteaux fournis par le terret noir, l'aspiran, l'œillade, le mourastel, le pique-poul, la clairette, et dosant en alcool de 10,80 à 12,50 pour 100, dans la catégorie des vins généreux, et de 10,70 à 11,90 dans la catégorie des vins froids ;

5° Les *vins blancs communs*, provenant de terrets gris ou blancs et dosant en alcool de 9,75 à 12, pour 100 ;

6° Les *vins blancs plus fins ou pique-pouls*, produits sur de pauvres terrains de coteaux par le pique-poul gris, et contenant de 11 à 14 pour 100 d'alcool et parfois davantage ;

7° Les *vins blancs secs, ou Picardans*, provenant presque tous de la clairette blanche et de terres graveleuses ou marneuses des coteaux, fort estimés par le commerce, et dont le titre en alcool varie de 12 à 16,75 pour 100 ;

8° Les *vins blancs doux de Picardan*, de même provenance que les précédents, mais tirés de raisins passerillés et qui contiennent de 11 à 15 pour 100 de leur volume en alcool ;

9° Enfin les *vins muscats*, (frontignan, lunel, maraussan, etc.), qui renferment de 11 à 15 pour 100 d'alcool et même plus quand ils se sont transformés en *rancios*, c'est-à-dire quand ils sont d'un âge très-avancé.

CHAPITRE VIII

LA FABRICATION DU VIN EN CHAMPAGNE.

Le vin dit de *Champagne* est un vin blanc contenant du sucre que l'on a ajouté artificiellement au liquide pendant le cours de sa fermentation lente, et qui a chargé le vin d'alcool et d'une grande quantité de gaz acide carbonique, sous une pression de 5 à 6 atmosphères. Quand on vient à couper le fil de fer qui retient le bouchon, le bouchon s'échappe avec bruit, et le vin versé dans les verres petille, par le dégagement du gaz acide carbonique. C'est là le phénomène qui caractérise les vins *mousseux*. La *mousse* est le résultat du dégagement rapide du gaz acide carbonique qui s'échappe du liquide visqueux et sucré, dès que ce liquide, par le fait de son arrivée à l'air libre, n'est plus soumis à la pression considérable qu'il supportait dans la bouteille.

D'après cette constitution du vin de Champagne, on penserait qu'il n'est rien de plus facile que de faire un vin de ce genre, et qu'il suffit de charger artificiellement un vin blanc de bonne qualité d'une quantité convenable de gaz acide carbonique, à l'aide d'une machine à eau de Seltz ; ou bien de prendre un vin quelconque, et d'y ajouter, comme dans le champagne, une certaine quantité de sucre, lequel, par sa fermentation dans la bouteille, chargerait le vin de gaz acide carbonique et produirait la *mousse* caractéristique des vins de Champagne.

La pratique dément cette prévision de la théorie. Elle démontre que du vin blanc chargé de gaz acide carbonique dans un appareil à eau gazeuse, ou saturé indirectement du même gaz par une addition de sucre, n'est point du vin de Champagne et ne saurait même lui être honorablement comparé. Le vin saturé de gaz acide carbonique par une machine à eau de Seltz, se trouble promptement, devient laiteux, et ne s'éclaircit jamais, même par le repos le plus prolongé. Dans les pays, comme en Bourgogne, en Touraine, à Agen, à Saumur, où l'on prépare des vins mousseux par l'addition du sucre au vin du terroir, on ne réussit qu'à produire des imitations qui ne trompent personne.

C'est que le vin de Champagne n'est pas simplement un vin sucré ; il doit ses propriétés spéciales, sa saveur et son bouquet,

au sol, aux cépages et surtout, comme on le verra plus loin, à la quantité d'ingrédients étrangers que des ouvriers habiles et exercés savent introduire, en temps utile, dans ce liquide vineux.

La saveur charmante et les riantes qualités du vin de Champagne lui donnent un irrésistible attrait. Il n'est pas de vin dont on use avec plus de plaisir. Il ranime, il réjouit, il stimule le cœur. Aussi est-il le vin préféré pour le dessert. On attend l'explosion du gaz avec l'anxiété d'une émotion enfantine, et quand le bouchon saute, la gaieté jaillit avec lui. Les regards s'animent et les cerveaux s'échauffent en voyant la mousse petiller dans le verre. Le champagne flatte le palais et excite l'esprit. D'autres vins ont des qualités plus sérieuses, aucun n'en possède d'aussi agréables.

Suivons un peu de près les procédés de préparation de ce vin aristocratique.

C'est généralement avec des raisins rouges que l'on prépare les vins de Champagne. Cependant les vignes de Cramant, d'Avize, d'Orges, de Mesnil, des Vertus, où dominent les raisins blancs, produisent un vin très-estimé.

« Les vins qu'on obtient des raisins noirs, dit M. Victor Rendu, dans son *Ampélographie française*, ont plus de corps, de générosité et de séve ; ils sont généralement supérieurs, comme non mousseux et comme vins crémants, à ceux qu'on frabrique avec des raisins blancs; mais ces derniers donnent des vins remarquables par plus de finesse, de légèreté, de transparence et de disposition à la mousse : mélangés du quart au huitième avec les raisins noirs, ils concourent à la perfection du vin, surtout de celui qu'on tire en mousseux. »

La récolte des raisins se fait avec les plus grands soins. Le *pineau*, le même qui est cultivé en Bourgogne, est aujourd'hui le cépage préféré. On choisit les grains les plus mûrs et les plus sains, et on rejette ceux qui sont gâtés, verts ou pourris.

Les vignerons champenois ne font pas eux-mêmes le vin. Ils vendent leurs raisins aux fabricants, et, s'ils les pressent, ils ne gardent guère le vin que jusqu'au moment de le tirer. Ils le vendent alors aux propriétaires des caves, qui se chargent de le travailler, en termes techniques, de le *champagniser*.

Le fabricant achète les raisins sur pied. Son chef de cave se rend aux vignes ; là, les vendangeurs vident sur une table le contenu de leurs paniers. Le chef de cave fait le triage des grappes, repousse les vertes et celles qui sont endommagées, et fait mettre chacune dans les *bannes* qui doivent servir au transport. Les plus belles grappes et les plus mûres servent à fabriquer les vins mousseux ; les autres les vins ordinaires.

Une fois arrivés au cellier, les raisins sont égrappés.

L'égrappage se fait, comme en Bourgogne, avec un treillis de bois posé horizontalement sur la cuve ; des palettes fixées sur un axe horizontal secouent le raisin. Cet égrappage se fait rapidement, en évitant d'endommager les grains qui tombent dans le pressoir, à travers les interstices.

Comme la matière colorante du raisin rouge est contenue dans l'enveloppe du fruit, le raisin n'est pas foulé ; le moût seul, sans les pellicules, est jeté dans la cuve. On presse la vendange dans un pressoir, composé d'une vis mue par des hommes qui tournent les manivelles. On presse lentement, pour que les pepins ne soient pas écrasés.

Quand on met le jus, au moment de sa fermentation, bien en contact avec l'air, la fermentation marche mieux et plus rapidement.

La première pression donne le *surmoût*, qui fournira le vin blanc. Le marc est ensuite taillé et soumis à une pression nouvelle. On obtient alors un jus légèrement rosé, qu'on peut ajouter au premier, ou mettre à part, pour obtenir le *vin rose*. Une troisième et parfois une quatrième pression, achèvent de dessècher le marc. Les produits de ces derniers pressurages sont mêlés au vin rouge.

Le moût venant du pressoir est introduit dans des foudres, où s'établit la fermentation tumultueuse. Cette fermentation dure de vingt-quatre à trente-six heures. Au bout de ce temps, on remplit entièrement le foudre et on le ferme avec une bonde posée légèrement.

Du 20 au 30 décembre, par un temps clair et sec, on soutire le vin et on le transvase dans des futailles propres et préalablement soufrées, puis on le colle avec de la gélatine pure.

Au bout d'un mois, après avoir soutiré le vin qui a été collé, on procède au *coupage*, c'est-à-dire au mélange des vins de différentes provenances, dans le but d'obtenir un vin qui ait les qualités de goût recherchées par le commerce, et qui se prête le mieux à recevoir le gaz acide carbonique.

Les petits vins rouges sont souvent mélangés des vins blancs des dernières pressées, qui leur donnent plus de force et de régularité. Les vignobles de la montagne de Reims donnent au vin le corps, la vinosité et la solidité ; ceux de la rivière de Marne donnent le moelleux ; la côte d'Avize, procure la blancheur, la finesse et la légèreté, et surtout l'aptitude à recevoir la mousse.

D'après les meilleures autorités, le vin de Champagne par excellence est fourni par un mélange, par tiers, de Sillery, de Verzenay et de Bouzy ; un tiers de Mareuil, Ay et Dizy, et un autre tiers de Pierry, Cramant, Avize et le Mesnil. Selon d'autres, le mélange de l'Ay, du Pierry et du Cramant, forme les meilleurs vins. Il est certain que chacun de ces crus, pris isolément, laisse quelque chose à désirer, tandis que leur mélange donne un produit excellent.

Après le coupage, on colle de nouveau le vin avec de la colle de poisson, employée à la dose de 15 grammes pour 200 bouteilles. On laisse le vin se reposer pendant un mois ; au bout de ce temps, on le transvase dans des futailles soufrées.

Beaucoup de fabricants, pour rendre ce collage plus efficace, ajoutent au vin un peu de tannin, la quantité de tannin contenue naturellement dans le vin n'étant pas suffisante pour amener un précipité assez abondant avec la gélatine. Il existe, du reste, pour le collage, diverses méthodes, qui sont des tours de main d'atelier, et dans le détail desquels nous n'entrerons pas.

C'est alors qu'a lieu l'opération importante du *sucrage*, c'est-à-dire l'addition au vin d'une certaine quantité de sucre, dans le but de produire, au sein du liquide, une fermentation nouvelle, qui produise de l'alcool et une grande quantité de gaz acide carbonique, lequel, retenu sous une grande pression dans les bouteilles, rendra le vin petillant et mousseux, quand on fera cesser la pression en coupant le lien qui retient le bouchon.

C'est le sucre de canne cristallisé, connu vulgairement sous le nom de *sucre candi*, qui sert à opérer ce sucrage.

Il était difficile aux anciens fabricants de déterminer exactement la quantité de sucre à ajouter à un vin donné pour qu'il fournisse une bonne mousse. C'est à un pharmacien du pays, M. François, qui s'est beaucoup occupé de l'étude des vins de Champagne, que l'on doit le moyen qui sert aujourd'hui à déterminer la quantité de sucre qu'il faut ajouter au vin.

M. François avait d'abord donné, pour résoudre cette question, un moyen assez compliqué ; mais un pauvre colporteur simplifia ce procédé et le rendit plus exact. Voici ce moyen, qui est employé dans toute la Champagne.

On plonge dans le vin un petit instrument, nommé *gluco-œnomètre*, composé d'un tube flotteur en verre, qui est gradué comme l'aréomètre de Baumé, et on ajoute au vin, en le pesant, la quantité de sirop de sucre qu'il faut pour faire arriver l'instrument au zéro. La quantité de sucre que contient

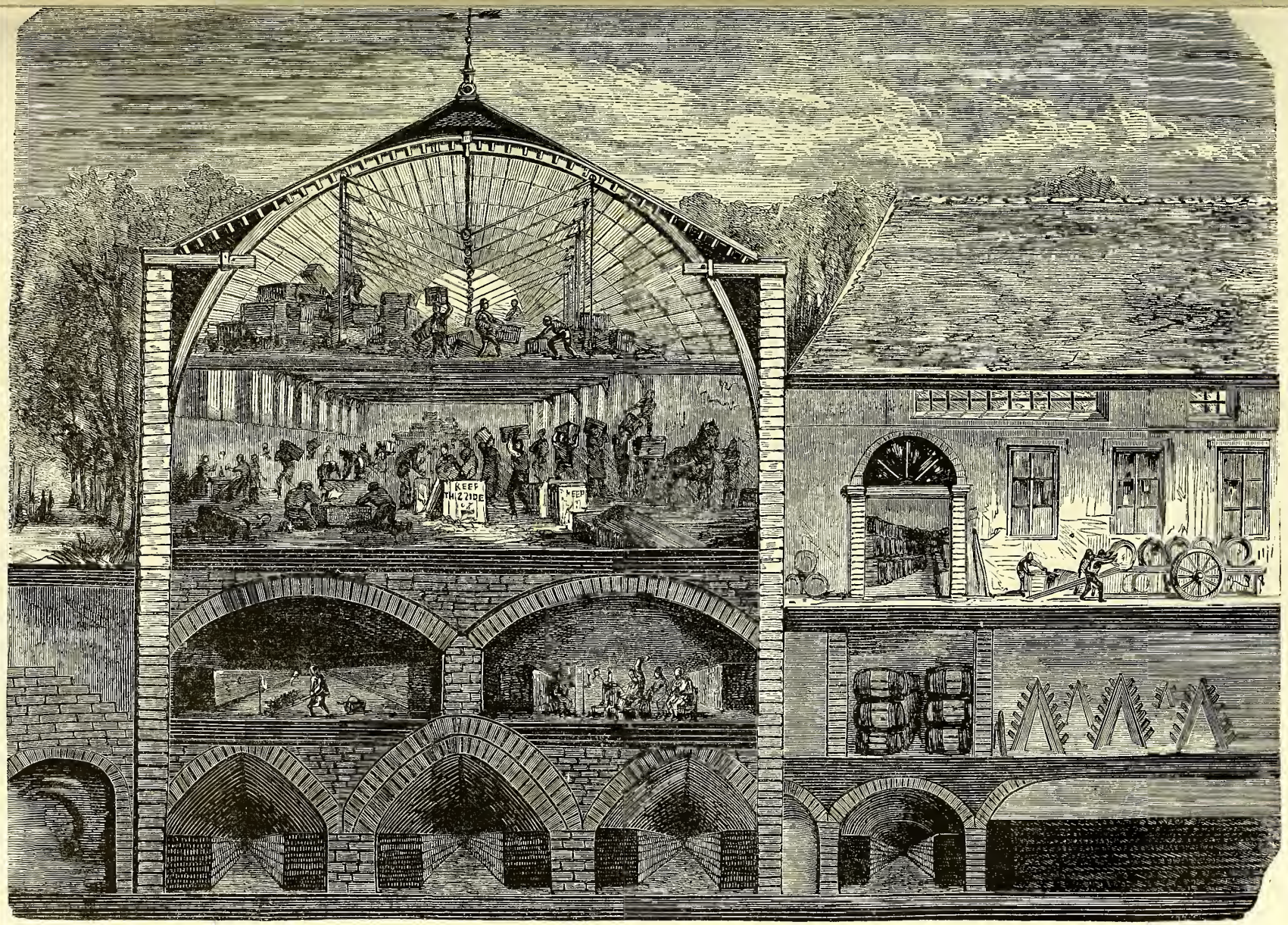


Fig. 170. — Vue, en coupe, des caves à vin de Champagne de MM. Moët et Chandon, à Épernay.

le vin est donnée par le premier degré de flottage, et celle qu'on devra ajouter à ce vin pour obtenir une bonne mousse est indiquée par la quantité de sirop qu'on a été obligé de mettre pour que le flotteur arrive au zéro.

Le *sirop* qui sert au sucrage des vins de Champagne, ainsi qu'à l'épreuve que nous venons de signaler, se compose de sucre candi dissous dans son poids de vin de Champagne.

On introduit ce *sirop*, en quantité déterminée par l'opération que nous venons de décrire, dans le tonneau qui contient le vin, puis on le met en bouteilles et on bouche les bouteilles avec des appareils mécaniques semblables et souvent même identiques à ceux que nous avons représentés et figurés en parlant du bouchage de l'eau de Seltz dans le volume précédent de cet ouvrage (1).

Les bouchons de liége dont on se sert pour le vin de Champagne, ont 6 centimètres de hauteur, sur 3 centimètres de diamètre. On les fixe à l'aide d'une griffe, ou *bride*, composée d'une tige flexible en fer étamé, qui passe sur le bouchon et vient s'agrafer sur le rebord du goulot de la bouteille.

Le choix des bouchons pour les vins mousseux est une affaire de grande importance. En Champagne, des capitaux considérables sont engagés dans ce commerce. Les marchands de bouchons font rechercher partout des liéges ayant les qualités convenables. On remplacera très-difficilement les liéges d'Espagne, aujourd'hui presque épuisés. Les forêts de l'Algérie avaient fait naître des espérances, qui ne se sont pas complétement réalisées.

Il faut que les bouchons soient complétement sains : sans cela, la pression, poussant le liquide jusque dans les profondeurs du liége, ce corps serait attaqué. Il faut ensuite que les fibres du liége possèdent, dans tous les sens, une élasticité régulière et parfaite ; une différence même assez faible dans cette élasticité selon les parties du bouchon, ne lui permettrait pas de rester cylindrique et de fermer exactement. Si un des derniers dépôts faits par la séve du liége, existe dans le bouchon, le vin le dissout et le contenu de la bouteille est perdu. Ce défaut cause souvent de grandes pertes aux fabricants.

Pour donner au liége toutes les qualités requises, on le traite par une solution bouillante de tartre, puis par la vapeur d'eau, à une certaine pression. Le tartre des vins rouges communique au liége une teinte rosée, qui est très-recherchée.

La difficulté de trouver de bons bouchons a fait faire mille essais pour s'en passer ; mais toutes ces tentatives ont échoué. On a essayé, pour tirer parti de tout le liége, de composer un bouchon de l'assemblage de deux moitiés différentes, en les collant, avec l'attention de choisir les deux moitiés bien saines ; mais ce moyen a été abandonné, par suite de la difficulté de trouver une bonne matière adhésive. La gutta-percha qui a servi pendant quelque temps à réunir les deux portions de liége, ne résistait pas à l'action du liquide vineux et sucré.

Avant de se servir des bouchons, il faut les faire tremper, pendant une nuit, dans l'eau froide. On les jette dans l'eau bouillante, si l'on est pressé. Ils acquierrent ainsi toute l'élasticité convenable, mais en se refroidissant ils deviennent plus durs que jamais. On emploie ce moyen pour faire servir les vieux bouchons.

Quand les bouteilles sont remplies et bouchées, on les dispose en tas.

Ces tas connus en Champagne sous le nom de *treilles* (fig. 171) sont très-habilement construits. On fait d'abord une petite pile de 5 lattes à l'arrière du tas et on établit une première rangée de bouteilles dont les cols reposent sur les lattes. Pour empêcher les bouteilles extrêmes de s'écarter, on les mai-

(1) L'*Eau de Seltz*, tome III, page 413, figures 189 et 190.

tient avec une petite cale formée d'un fragment de latte ou de la moitié d'un bouchon

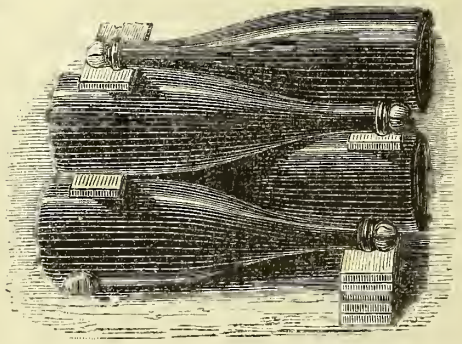


Fig. 171. — Bouteilles de Champagne mises en treilles.

coupé en biais ; on laisse entre chaque bouteille l'espace suffisant pour loger le col d'une autre bouteille, c'est-à-dire environ 5 centimètres. On pose alors une latte sur le corps des premières bouteilles et on fait une seconde rangée de bouteilles dont le corps repose sur la première pile de lattes, et le goulot sur la latte qu'on a posée sur le corps de la première rangée. On continue ainsi les rangées en calant avec un morceau de liége les bouteilles qui se trouvent aux extrémités et on arrive à des hauteurs de 20 à 25 rangées sur 10 ou 11 rangs de bouteilles de profondeur.

Avec ces *treilles*, à hauteur d'homme, on construit des rangs de bouteilles, entre lesquelles on marche, pour les surveiller. On peut prendre une des bouteilles de ces *treilles*, l'examiner et la replacer, sans déranger les autres. Un ébranlement communiqué à la masse, n'entraîne pas la casse des bouteilles voisines.

Les bouteilles doivent demeurer deux ou trois années en cave. Ce long intervalle de temps est nécessaire pour que la fermentation du sucre que l'on a ajouté soit complète, et que le vin soit devenu mousseux au degré convenable.

La fermentation qui doit convertir le sucre en alcool et acide carbonique, et détruire le ferment, de manière à permettre, par la suite, au vin de se conserver limpide et de supporter les transports par mer, est d'habitude très-régulière. Mais parfois elle est brusque et quelquefois elle devient tumultueuse. Alors elle fait éclater les bouteilles, malgré l'énorme épaisseur du verre ; et la cave retentit de détonations qui ébranlent les treilles, et occasionnent des pertes pouvant aller, en quelques heures, jusqu'à vingt-cinq pour cent.

La température et le temps orageux ont une grande influence sur cette fermentation. Aussi prend-on d'avance les précautions nécessaires pour pouvoir faire régner dans les caves la température la plus favorable à une bonne fermentation. C'est en vue de ce résultat que sont construites les caves, dont il est temps de donner la description.

Les caves qui servent à la conservation des *treilles de bouteilles*, sont creusées dans le banc de craie qui forme le sous-sol des plaines de la Champagne, et qui en constitue également les coteaux. Ces caves ont ordinairement trois étages, surmontés d'un cellier. Les trois étages sont divisés en interminables corridors, qui ont, parfois, plusieurs kilomètres d'étendue. Le nombre des bouteilles que l'on y conserve se compte par centaines de mille et quelquefois par millions. Ces étages communiquent entre eux au moyen de puits verticaux, par lesquels on fait descendre et monter, avec des treuils, les tonneaux, les bouteilles vides, etc. Ces puits sont pourvus de grilles en fer et de volets qui permettent de les fermer à volonté. Des fenêtres existent à chaque palier, de sorte que tous les caveaux peuvent être à volonté aérés, éclairés ou fermés.

La température des caves est de + 5 à + 15°.

On laisse d'abord les bouteilles en *treilles* dans les celliers, pour développer la mousse. Lorsque après un certain temps, la

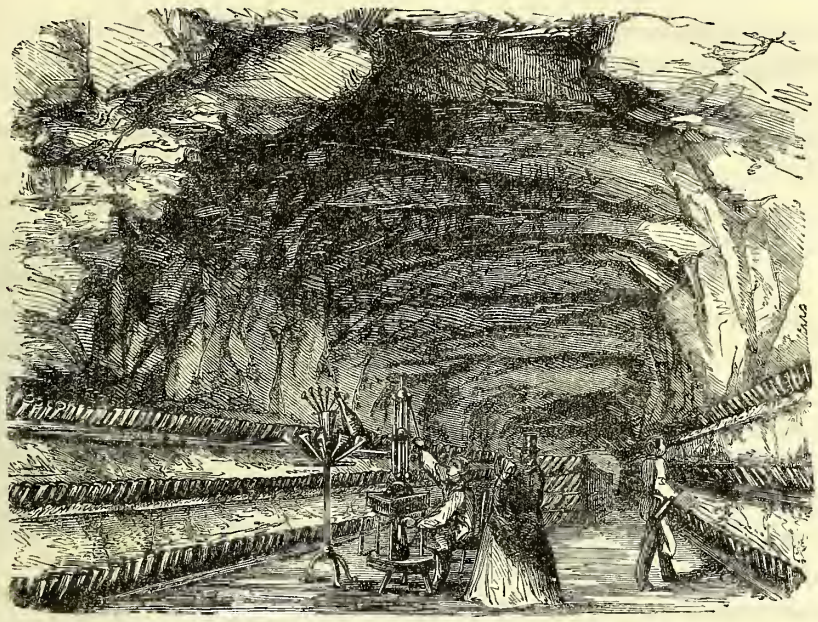


Fig. 172. — Vue longitudinale d'une cave à vin de Champagne, de M. Perrier, à Châlons-sur-Marne.

fermentation est établie, ce que l'on reconnaît aux bulles gazeuses qu'on aperçoit en retournant brusquement les bouteilles, on les descend dans les caves, sauf à les remon-

Fig. 173. — Vue transversale des caves à vin de Champagne, de M. Perrier, à Châlons-sur-Marne.

ter si la mousse ne se développe pas assez vite.

Tant que la fermentation marche lentement et régulièrement et que la tension in-

térieure, n'atteignant pas brusquement de trop grandes limites, n'amène pas la casse des bouteilles, la température des caves peut facilement être maintenue à un degré convenable. Mais lorsque la casse multiplie les explosions des bouteilles, le vin qui se répand au dehors entre en fermentation acétique. Comme un grand dégagement de chaleur accompagne cette réaction chimique, la température des caves atteint rapidement + 18 ou + 20°, et cette température augmente le mal. Alors, si l'atmosphère est orageuse, une sorte de fièvre semble s'emparer du vin. Les bouteilles volent en éclats, et leurs débris, lancés avec violence, vont briser cinq ou six de leurs voisines. Les vibrations de l'air, les secousses imprimées aux *treilles*, font éclater d'autres bouteilles, qui sans cela auraient résisté à la tension intérieure du gaz. Le désastre prend alors des proportions considérables ; il peut aller jusqu'à 70 pour 100.

Pour les conjurer, on arrose les *treilles* avec de l'eau fraîche, ou l'on inonde les caves, qui sont pourvues, à cet effet, de tuyaux d'arrosage et de rigoles creusées dans le sol pour faire couler l'eau des arrosages. On emploie même la glace, soit pour en couvrir les tas, soit pour refroidir l'eau avec laquelle on les arrose. On est quelquefois obligé de transporter les bouteilles dans une cave plus froide ; mais ce moyen n'est pas toujours facile, et il offre quelque danger pour les ouvriers, si l'on opère le transport au moment où le vin est en pleine fièvre.

Après deux ans et demi et parfois trois ans de cave, la fermentation a enfin parcouru toutes ses périodes, le vin est en *mousse*, et tout ferment est détruit. Cependant le vin ne pourrait encore être expédié ni livré à la consommation. En effet, il s'est formé dans la bouteille un dépôt assez abondant, composé de ferment altéré. Il faut nécessairement expulser ce dépôt; car sa présence rendrait le vin âcre, le troublerait et lui donnerait des propriétés nuisibles.

On appelle, en Champagne, *dégorgement*, l'opération qui consiste à débarrasser les bouteilles de leur dépôt.

Le dégorgement est plus ou moins facile suivant la forme qu'affecte le dépôt. S'il a pris, comme on l'appelle en Champagne, la forme de *masque*, c'est-à-dire s'il se compose d'une pellicule adhérente au verre, tout le travail fait pour mettre le vin en bouteille est perdu, car ce dépôt ne peut être détaché. Il faut déboucher la bouteille, remettre le vin dans le tonneau et lui faire subir de nouveaux collages, enfin le mettre en bouteille à nouveau.

On évite la formation du *masque* adhérent, par l'usage du tannin et de l'alun ; mais ces deux substances, dont on abuse en Champagne, ne sont pas sans inconvénients pour le vin, ni parfaitement inoffensives pour le consommateur.

Le dépôt est facile à enlever quand il est à l'état pulvérulent.

Pour opérer le dégorgement des vins, on commence par mettre les bouteilles sur *pointe*. Expliquons ce terme. *Mettre sur pointe* c'est placer les bouteilles renversées dans les trous d'un pupitre formé de deux montants de bois de $1^m,60$ de hauteur sur $0^m,90$ de largeur, assemblés par des charnières, et s'écartant l'un de l'autre à peu près de 80 centimètres.

La figure 175 représente l'espèce de pupitre que nous décrivons. Chacun des montants est percé de dix rangées de six trous ; ces trous sont ovales, leur grand diamètre est de 10 centimètres et le plus petit de 9. Ils sont taillés obliquement, de manière à présenter leur partie déclive à l'intérieur du pupitre où leur bord supérieur est de 4 centimètres en contre-bas de celui du dehors. On peut maintenir les bouteilles dans ce trou sous plusieurs angles. On place d'abord les bouteilles horizonta-

lement, ensuite l'ouvrier, se tenant devant les pupitres, prend chaque jour une bou-

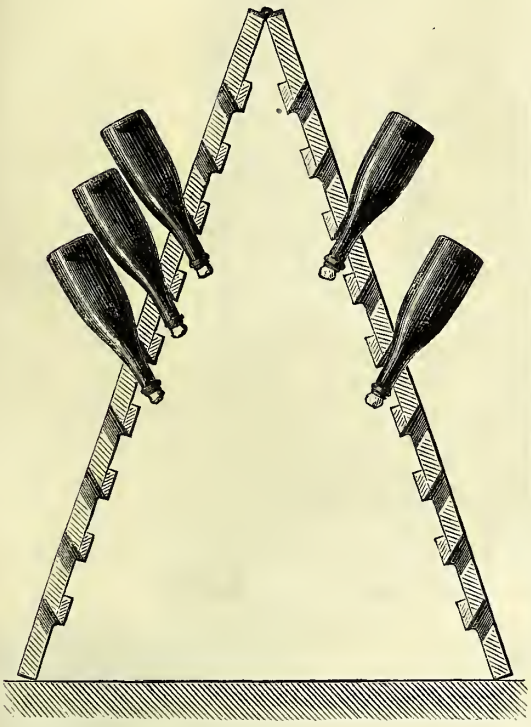


Fig. 174. — Pupitre pour mettre sur pointe les bouteilles de vin de Champagne.

teille de la main droite, une autre de la main gauche, et, sans les tirer de leurs trous, il leur donne une brusque secousse qu'on appelle le *coup de poignet*. En quittant les bouteilles, il les pose tantôt un peu à droite, tantôt un peu à gauche, en les ramenant petit à petit vers la position verticale.

La figure 175 représente les bouteilles de Champagne mises en pointe sur le *pupitre*.

Un ouvrier habile peut mettre ainsi *sur pointe* chaque jour trente mille bouteilles.

Cette opération dure trois mois. Au bout de ce temps la bouteille est placée tout à fait verticalement dans le pupitre. Alors le dépôt, complétement détaché des parois, est descendu sur le bouchon, où il forme quelquefois une épaisseur de plusieurs centimètres. On peut alors *dégorger*.

Le *dégorgeur* prend une bouteille et la tient renversée sur son avant-bras gauche. Avec une pince, dite *patte de homard*, il enlève le crochet en fer qui retient le bouchon, lequel commence aussitôt à céder à la tension intérieure. Il le maintient avec l'index de la main gauche, et, le saisissant avec la pince qu'il tient de la main droite, il appuie contre sa poitrine le fond de la bouteille. Le bouchon part et une partie du liquide s'élance dans un *tonneau à dégorger*, placé au-devant de l'ouvrier et sur les flancs duquel on a pratiqué une large ouverture (fig. 176). L'explosion chasse complétement le dépôt. Alors l'ouvrier dégorgeur relève un peu la bouteille qu'il ne cesse de tourner dans ses mains, pour activer la formation de la mousse : il passe le doigt sur le goulot et au milieu même de la mousse, pour détacher les impuretés qui peuvent adhérer encore au goulot après l'explosion, et qui sont alors chassées entièrement par le vin. Cette opération terminée, il ferme la bou-

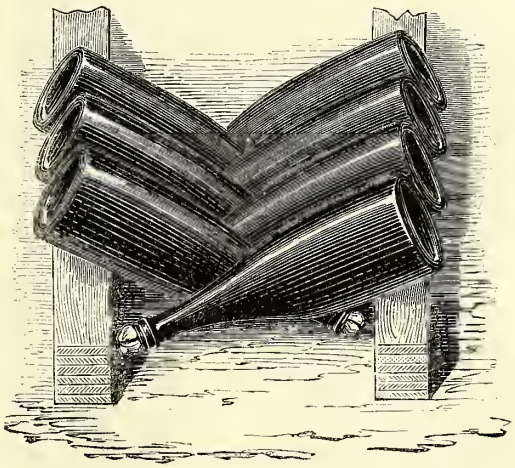


Fig. 175. — Bouteilles de vin de Champagne mises sur pointe.

teille avec un vieux bouchon, et la passe à l'ouvrier chargé d'y introduire la *liqueur*.

Qu'entend-on par *liqueur*, dans la fabrication des vins de Champagne?

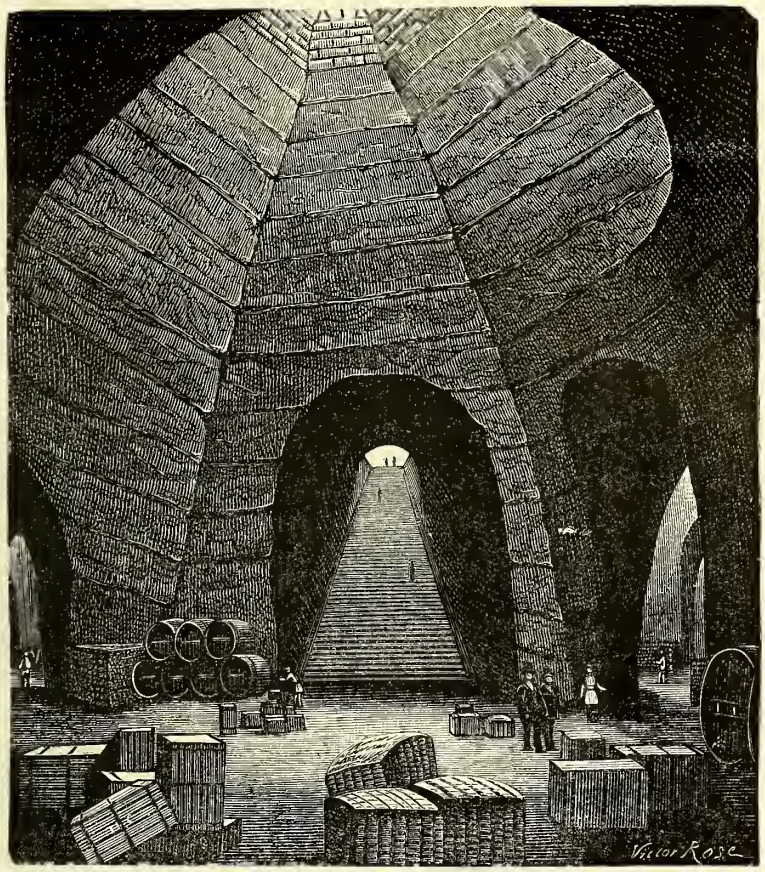
Fig. 176. — Le *dégorgement* d'une bouteille de vin de Champagne.

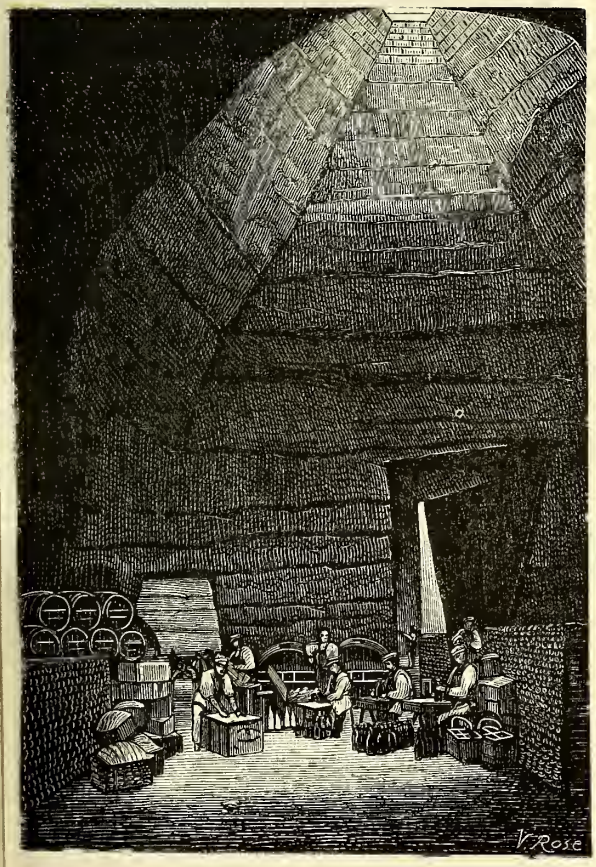
Le dégorgement a fait perdre quelques centilitres de vin et une grande quantité de gaz. Il faut remplir le vide que cette perte a laissée dans la bouteille. En outre, bien qu'il soit riche en mousse, le vin est beaucoup trop acide, et même, dans beaucoup de cas, trop âpre, pour être livré au consommateur. Il faut l'adoucir, en y ajoutant du sucre, et lui donner du bouquet. Tel est l'objet que doit remplir l'addition de la *liqueur*.

Cette opération n'était pas pratiquée autrefois, ou du moins elle ne l'était pas dans les larges proportions où on l'exécute aujourd'hui. En effet, dans une bouteille, contenant 80 centilitres, on fait entrer quelquefois jusqu'à 25 centilitres de *liqueur*, c'est-à-dire presque le tiers du volume du vin. On se demande ce que devient la saveur naturelle des vins du cru, avec cette abondante addition de sucre, d'alcool et d'aromes étrangers. Comment soutenir sérieusement, en présence de cette énorme quantité d'une sauce étrangère, que le vin de Champagne est un vin naturel et non fabriqué ?

Quelle est exactement la composition de la *liqueur* champenoise ? Chaque maison a sa recette particulière. Voici quelques-unes des recettes les plus appréciées.

La *liqueur* est généralement composée : de 160 kilogrammes de sucre candi blanc, provenant du sucre de canne et non de betterave, car le sucre de canne est le seul qui puisse être mêlé au vin dans des proportions notables sans en diminuer le parfum et le bouquet ; — de 125 litres de vin de Champagne, qu'on choisit vieux et avec le plus de soin possible, — et de 10 litres d'esprit fin de cognac.





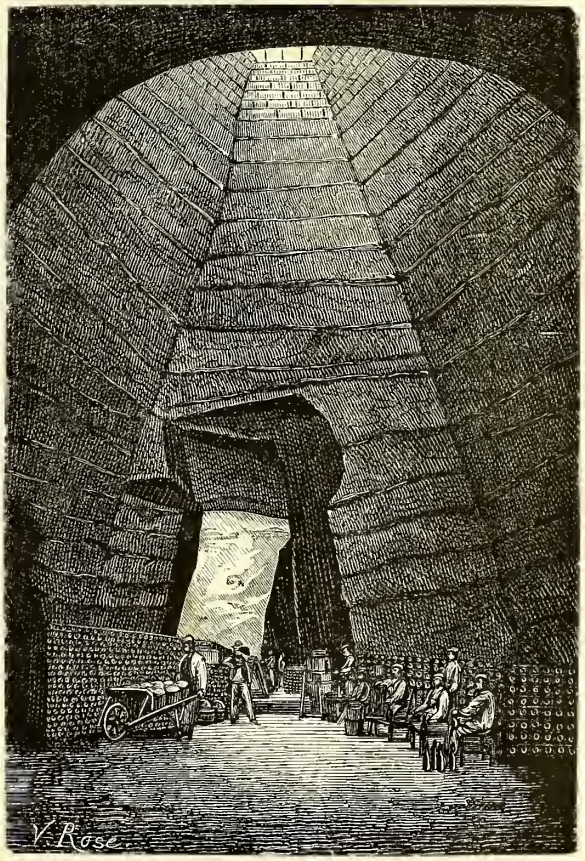


Fig. 177, 178 et 179. — Anciennes crayères de Reims transformées en caves à vin de Champagne par M. Rœderer. (Ces caves, au nombre de 137 ,ont 40,000 mètres de superficie.)

Pour préparer la *liqueur*, on introduit le sucre candi et le vin dans un tonneau, que l'on roule de temps en temps, pour aider la dissolution du sucre et son mélange avec le vin. Quand le sucre est dissous, on ajoute l'esprit de cognac, puis on filtre à travers une grande chausse double, composée d'une poche extérieure de flanelle et de calicot à l'intérieur; entre les deux tissus se trouve de la pâte de papier.

La liqueur filtrée est conservée dans un tonneau destiné à cet usage.

Au moment de se servir de la liqueur, on y ajoute, par pièce, environ 2 litres du mélange suivant :

Eau	60 litres.
Solution d'alun	20 —
— d'acide tartrique	40 —
— de tannin	80 —
Total	200 litres.

M. Maumené, dans son ouvrage sur le *Travail des vins*, qui renferme les meilleures descriptions des procédés de préparation des vins de Champagne, blâme beaucoup l'addition de l'alun à la liqueur champenoise, et il a raison : l'alun est aussi nuisible au vin qu'à la santé publique.

Pour les vins d'*expédition*, c'est-à-dire ceux qu'on envoie en Angleterre, en Russie, par exemple, on emploie des *liqueurs* encore plus compliquées, et qui se composent d'un grand nombre de substances. Nous citerons l'une de ces formules :

Sucre 50 kilogrammes Eau 15 litres Vin de Champagne	50 litres.
Vin de Porto	38 —
Esprit de Cognac	10 —
Eau-de-vie ordinaire de Cognac	20 —
Eau-de-vie brune de Cognac	8 —
Teinture de Fismes	2 —
Kirsch	1 —
Alcool frambroisé	1 —
Sucre 50 kilogrammes Vin blanc 20 litres	30 —
Eau-de-vie	15 —
Total	175 litres.

50 kilogrammes de sucre candi fondu dans 50 litres de vin blanc, auxquels on ajoute, après dissolution complète, 5 litres d'esprit de cognac et 50 grammes de teinture de vanille, donnent une autre *liqueur* très-usitée en Champagne pour fabriquer les vins consommés en France.

On se sert aussi, pour donner le bouquet, de différentes préparations, dites *crème de Sillery*, *crème d'Aï*, etc. On introduit ces *liqueurs* dans les bouteilles, avec un petit entonnoir de fer-blanc, court et muni d'un cylindre du même métal. Mais l'introduction n'est pas toujours facile. Pour remédier à ces défauts, MM. Conneau, Machet, Vacquant et Maumené ont inventé plusieurs appareils, dans la description desquels nous n'entrerons pas.

La bouteille étant ainsi remplie, le *doseur* la ferme avec un bouchon provisoire, et il la passe à l'ouvrier qui est chargé de faire le *bouchage d'expédition*. Ce bouchage s'opère avec des appareils mécaniques semblables, ainsi que nous l'avons déjà dit, à ceux qui servent à boucher l'eau de Seltz, et que nous avons déjà représentés, dans la Notice sur les *Boissons gazeuzes*, qui fait partie du volume précédent de ce recueil, ce qui nous dispense d'y revenir.

Les bouchons portent le nom et le cachet du fabricant, gravés avec un fer chaud, sur l'extrémité en contact avec le vin.

Quand le bouchon est placé sur la *machine à boucher*, l'ouvrier fixe le bouchon par un double nœud fait avec des ficelles trempées dans l'huile de lin, pour les mettre à l'abri de l'humidité. Un ouvrier *ficeleur* pose un double nœud à 1,000 ou 1,200 bouteilles par jour. Le *ficeleur* passe la bouteille au *metteur en fil*, qui pose un second nœud de ficelle, puis il relève les parties tordues sur le bouchon au milieu du grand angle des ficelles et les lie en les tordant avec une pince de treillageur. Lorsque les fils sont réunis par la tension, il coupe nettement

l'excédant et replie le bout sur le bouchon. Par la tension intérieure du gaz, le liége retenu par la ficelle s'étend sur les bords du goulot, se replie sur lui-même et forme ce champignon caractéristique du bouchage du champagne.

Les bouteilles sont alors réunies en tas, pendant plusieurs semaines, pour que le vin et la *liqueur* exercent leur action mutuelle. Le vin mousseux acquiert ainsi définitivement son moelleux, sa mousse et son bouquet.

Au moment d'expédier les bouteilles de vins de Champagne, on recouvre le goulot d'une feuille d'étain, et on les enveloppe en totalité de papier de couleur non collé, puis on les emballe avec soin.

On distingue les vins de Champagne en *grand mousseux*, *mousseux ordinaire*, *demi-mousseux* ou *crémant*, et *tisanes de Champagne*.

Le *grand mousseux* est très-léger, mais le bouchon part avec bruit, et il mousse énergiquement. Le *mousseux ordinaire* a plus de corps et mousse un peu moins. Le *crémant* est le plus vineux et aussi le plus cher des vins de Champagne. Les *tisanes* sont des vins mousseux de deuxième et plus souvent de troisième ordre.

La fabrication des vins de Champagne est, on le voit, une opération tout industrielle, et qui n'a presque rien d'agricole. Le fabricant achète au vigneron les raisins près de leur maturité et leur fait subir un travail fort compliqué, dans des caves, qui sont de véritables ateliers industriels. Les fabricants ne sont pas des propriétaires, mais des négociants. Bien plus, le travail des vins est singulièrement subdivisé en Champagne. Beaucoup de maisons ne s'occupent que du *dégorgeage*. Les bouteilles une fois mises en mousse sont vendues *sur pointe*, à des maisons qui ne font qu'opérer le *dégorgement*, ajouter la *liqueur*, faire le *bouchage d'expédition*, et apposer leur étiquette sur les bouteilles. Ce sont les caves et l'habileté des ouvriers du pays qui font la renommée des vins de la Champagne, autant que les raisins de leurs coteaux.

Du reste, dans plusieurs pays, on *champagnise* aujourd'hui les vins blancs, en suivant le procédé en usage à Reims ou à Épernay. Par exemple, Angers et Saumur *champagnisent* leurs vins en suivant les procédés que nous venons de décrire. On choisit des moûts dont la densité soit à peu près la même que celle donnée par les raisins de Champagne, c'est-à-dire qui soient légers et sans goût de terroir. Si les vins sont verts et plats, on ajoute de l'alcool, qui masque leur verdeur et précipite une partie du ferment. On fait subir à ces vins blancs plusieurs collages, et l'on fait naître la mousse, comme en Champagne, par une addition de sirop de sucre candi. Après le *dégorgement*, on ajoute la *liqueur*, dont la confection et l'emploi sont ceux que nous avons décrits. Ces vins tiennent très-bien la mousse.

On a *champagnisé* des vins d'Anjou dans des caves d'Épernay, et ces vins ont été trouvés comparables au champagne d'Aï.

Ajoutons que le bourgogne a également ses vins *grands mousseux*, que les saint-péray mousseux récoltés sur les côtes du Rhône, sont en réputation, et que la blanquette de Limoux est populaire dans le Midi. Les procédés suivis en Champagne peuvent donc être partout mis en œuvre, pourvu que l'on ait à sa disposition des vins blancs de qualités convenables. Seulement on n'atteindra jamais aux qualités de suavité et de parfum qui distinguent les produits de Reims et d'Épernay.

Il nous reste à dire que tout une industrie existe pour fabriquer des vins mousseux avec les mêmes appareils qui servent à produire l'acide carbonique destiné aux eaux de Seltz. On se procure des vins blancs de

toute espèce d'origine, en choisissant ceux qui se troublent et s'altèrent le moins par l'acide carbonique, et on les sature de ce gaz dans le *saturateur* de l'un des appareils à fabriquer l'eau de Seltz que nous avons décrit dans notre Notice sur les *Boissons gazeuzes*. On obtient ainsi des vins mousseux, que l'on peut, par une tolérance qui ne trompe personne, appeler *vins de Champagne* et que l'on vend deux francs la bouteille.

Nous n'entrerons dans aucun détail sur cette industrie, d'un ordre infime et qui ne donne que des produits sans aucune valeur commerciale.

CHAPITRE IX

LES VINS D'IMITATION : LE MADÈRE, LE MALAGA ET LE MALVOISIE DE CETTE, LE PORTO DE BOURGOGNE, ETC. — PROCÉDÉS POUR LA PRÉPARATION DU MADÈRE, DU MALAGA, DU MALVOISIE NATURELS. — PROCÉDÉS SUIVIS DANS L'HÉRAULT POUR L'IMITATION DE CES VINS.

L'imitation des vins fortement alcooliques et sucrés, c'est-à-dire des vins exotiques, qui s'exerce dans le département de l'Hérault, à Cette, à Mèze, à Narbonne, ainsi que dans quelques parties de la Bourgogne, constitue une des branches les plus importantes de l'industrie du midi de la France. D'après M. Camille Saint-Pierre, directeur de l'école d'agriculture de Montpellier, 400,000 hectolitres des meilleurs vins du Midi sont transformés chaque année en vins d'imitation, et il faut distiller 300,000 autres hectolitres de vins inférieurs pour fournir l'alcool nécessaire au *vinage* de ces vins, c'est-à-dire pour renforcer leur titre alcoolique.

L'industrie des vins imités n'est point, comme on le pense généralement, une œuvre de falsification. Les maisons de Cette, de Mèze et de Narbonne vendent leurs produits avec l'indication d'origine, sous le nom de *Xérès de Cette*, de *Malaga de Cette ;* celles de Bourgogne, sous le nom de *Porto de Bourgogne*, etc. Cette fabrication, parfaitement loyale, se borne à reproduire avec les vins blancs du Midi les vins liquoreux qui s'obtiennent en Espagne, en Sicile, dans l'île de Madère, etc., en ajoutant du moût sucré et de l'alcool au jus du raisin.

La fabrication des vins exotiques ne ressemble à aucune de celles que nous avons décrites ; c'est donc le lieu de la faire connaître.

En Espagne et dans les îles espagnoles, pour fabriquer le xérès, le malvoisie, l'alicante, le madère, le *priorat de Tarragone ;* dans le Portugal, pour obtenir le porto ; en Sicile et dans les îles de Chypre, pour le marsala et le chypre, etc., on opère comme il suit.

Après avoir recueilli les raisins blancs ou noirs du pays, quand ils sont très-mûrs et très-sucrés, on les met sous le pressoir, et on recueille le moût dans des tonneaux, où on les laisse fermenter très-peu de temps. On les additionne ensuite d'une dose d'alcool de bon goût, capable de porter leur titre à 20° centésimaux. Le malaga, le porto, reçoivent, en outre, pour les rendre plus liquoreux, une certaine quantité de moût non fermenté, concentré par l'évaporation. On colore ensuite le vin en rouge avec des baies de sureau.

Ainsi, ces vins ont reçu, tout à la fois, un grand excès d'alcool et une forte dose de sucre. Le vin rouge de *Priorat de Tarragone* s'obtient en faisant macérer les grains de raisin de l'espèce dite *grenache*, quand ils sont très-mûrs, dans 12 pour 100 de leur poids d'alcool marquant 86° centésimaux, soutirant le liquide au bout d'un mois et le laissant vieillir.

Voilà comment s'obtiennent tous ces vins alcooliques et sucrés, si recherchés aujourd'hui en Amérique, en Angleterre et en Russie. Ce sont moins des vins que des liqueurs.

Ils n'empruntent au raisin que leur couleur, leur arome, ainsi qu'une partie de leur sucre et de leur alcool. Il est évident qu'avec les raisins du Midi arrivés à un grand état de maturité, on peut, non-seulement imiter ces vins liquoreux, mais les surpasser, les cépages du Midi, quand ils sont bien choisis, n'étant pas inférieurs à ceux de l'Espagne, ni aux plants des îles espagnoles de l'Atlantique, ni à ceux de la Sicile. Et de fait, le madère et le malaga de Cette sont souvent supérieurs aux vins naturels de Madère et de Malaga, que ces pays ne produisent, d'ailleurs, aujourd'hui, qu'en quantité insignifiante.

Voici comment on procède à Mèze, à Narbonne et à Cette, pour fabriquer, avec les cépages du pays, des vins liquoreux semblables à ceux de l'Espagne, du Portugal, de Chypre ou de Sicile.

On prend les cépages produisant des moûts les plus sucrés et les plus parfumés. Ces cépages sont l'alicante, le carignan, la clairette, le chasselas, le terret-bouret, le grenache. Comme le terret-bouret est de beaucoup le plus répandu de tous ces cépages, c'est le terret-bouret qui sert, dans l'Hérault, à cette fabrication. Les négociants de Cette, de Mèze, de Narbonne, envoient leurs tonneaux chez le propriétaire, qui leur vend le moût du terret-bouret au moment où il sort du pressoir. La fabrication du vin s'opère ensuite dans les celliers du négociant.

Après que le vin a subi sa fermentation dans le tonneau, on le colle et on le soutire plusieurs fois, comme le font les fabricants de la Champagne, jusqu'à ce que l'on ait obtenu un vin bien dépouillé. Ce travail exige plusieurs mois. Au bout de ce temps, on ajoute au vin bien clair le sirop qui provient de l'évaporation du moût des raisins amené à marquer 90 ou 95° à l'aréomètre, et on l'additionne, en outre, d'alcool, de manière à porter le titre du liquide à environ 18° centésimaux.

Comme le bouquet naturel du vin est toujours insuffisant, on lui communique un bouquet artificiel, au moyen de diverses infusions aromatiques.

Les infusions aromatiques qui servent à cet usage sont les infusions aqueuses ou alcooliques, de coques d'amandes grillées, de poudre de racine d'iris, de violettes, de lavande, de thym, de girofle, de cannelle, etc. Quelquefois l'éther butyrique ou valérianique est ajouté en faible quantité. Pour donner au vin blanc la teinte du vin de Madère et de Porto, on emploie une très-petite quantité de caramel de sucre. Pour colorer les vins rouges, on emploie la baie de sureau ou la mauve.

Ces mélanges opérés, il reste à *mûrir* ou à *vieillir* ces vins. La chaleur du soleil, s'exerçant pendant deux ou trois années, donne aux éléments des vins d'imitation l'harmonie, la fusion intime, la résistance au transport, en un mot toutes les qualités qui assurent la durée et la saveur de ce genre de vins.

Pour opérer plus vite, on place quelquefois les tonneaux dans des hangars chauffés.

Aujourd'hui, quelques fabricants obtiennent presque instantanément le vieillissement de leurs vins en les chauffant dans les appareils pour le chauffage des vins construits d'après les principes de M. Pasteur, appareils que nous décrirons et représenterons plus loin, après avoir parlé des maladies des vins. Une température de + 60° à + 65° suffit à cette opération.

En résumé, la fabrication des vins d'imitation, qui s'exerce sur une si grande échelle dans le département de l'Hérault, est calquée sur celle des vins exotiques. Comme les vins d'Espagne et de Sicile, les vins d'imitation sont des vins alcoolisés et sucrés, provenant d'excellents cépages. Si on les additionne de fortes proportions de sucre et d'alcool, si on en fait de véritables liqueurs, c'est pour répondre au type qu'ont imposé

les préférences des consommateurs. Ce sont, en effet, les peuples du Nord, les Américains, les Anglais, les Danois, qui recherchent ces vins alcoolisés et excitants, pour combattre la rigueur de leur climat et les brumes de leur pays. Ce type naturel une fois arrêté, on a été forcé de s'y conformer dans les régions d'origine, à Madère, à Porto, à Malaga, etc., et nos vins d'imitation sont forcés de se conformer eux-mêmes au type consacré.

Les madères, les portos, les malagas de Cette, de Narbonne et de Mèze, ne sont donc pas, comme on le dit trop légèrement, des vins fabriqués de toutes pièces : ce sont des vins de liqueur obtenus par les moyens les plus simples, et avec les éléments ordinaires des vins. Nous ne comprenons pas bien que l'on considère comme un vin naturel le vin de Champagne qui a subi, outre une addition de sucre candi, l'introduction, faite dans la proportion d'un quart de son volume, d'une mixture, d'une *sauce*, composée de quinze à vingt substances, parmi lesquelles figure un véritable poison, l'alun, tandis que l'on déclare fabriqué un composé de tous les éléments naturels du vin.

Vérité en deçà des Pyrénées, erreur au delà, disait Pascal. Nous dirions volontiers : *Nature en Champagne, art en Languedoc.*

CHAPITRE X

ALTÉRATIONS SPONTANÉES, OU MALADIES DES VINS. — L'ACESCENCE. — LES VINS TOURNÉS. — LA MALADIE DE LA POUSSE. — LES VINS AMERS. — LES VINS VIEILLIS. — LE VINAGE ET LE CHAUFFAGE EMPLOYÉS COMME MOYEN DE TRAITEMENT DES VINS MALADES. — PRINCIPAUX APPAREILS POUR LE CHAUFFAGE DES VINS. — L'APPAREIL PERRIER. — L'APPAREIL GIRET ET VINAS. — L'APPAREIL SAINT-JOANNIS DE MARSEILLE. — CHAUFFAGE DES VINS EN BOUTEILLES.

Le vin est une matière très-altérable, et on le comprend sans peine quand on connaît le nombre considérable de substances que renferme ce liquide, et le peu de stabilité chimique de la plupart de ces substances. Malgré la présence de l'alcool qui, seul, peut le préserver de graves altérations, le vin est donc sujet à beaucoup de modifications ou d'altérations naturelles, qui le rendent impropre à la boisson. Nous allons étudier ces altérations naturelles, qu'il faut bien distinguer des *falsifications*, produites par la main coupable du fraudeur, et que nous examinerons dans un autre chapitre.

Chaptal, à qui l'on doit de très-belles recherches sur le vin, et dont le *Traité sur l'art de faire le vin* donna, au commencement de notre siècle, le signal des études scientifiques sur ce liquide alimentaire, se préoccupa le premier des altérations spontanées ou des *maladies* du vin. Il les attribuait à un excès de ferment, ce qui empêcha de creuser plus profondément la question. C'est aux belles recherches de M. Pasteur que l'on doit la connaissance de la véritable cause des altérations spontanées ou des maladies du vin.

On admet aujourd'hui, avec cet éminent chimiste, que ces altérations viennent de causes tout extérieures :

« La source des maladies propres au vin résulte, dit M. Pasteur, de la présence de *végétations parasitaires* microscopiques qui trouvent en lui des conditions favorables à leur développement et qui l'altèrent soit par soustraction de ce qu'elles lui enlèvent pour leur nourriture propre, soit principalement par la formation de nouveaux produits qui sont un effet même de la multiplication de ces parasites dans la masse du vin.»

Ce qui veut dire que les maladies des vins sont dues, chacune, à des *ferments organiques* spéciaux. Examinons ces altérations, dont les principales sont désignées sous les noms d'*acescence*, de *pousse*, de *graisse* et d'*amertume* ou *goût de vieux*.

On appelle vins *piqués*, *ou fleuris*, ceux à la surface desquels il se forme des produc-

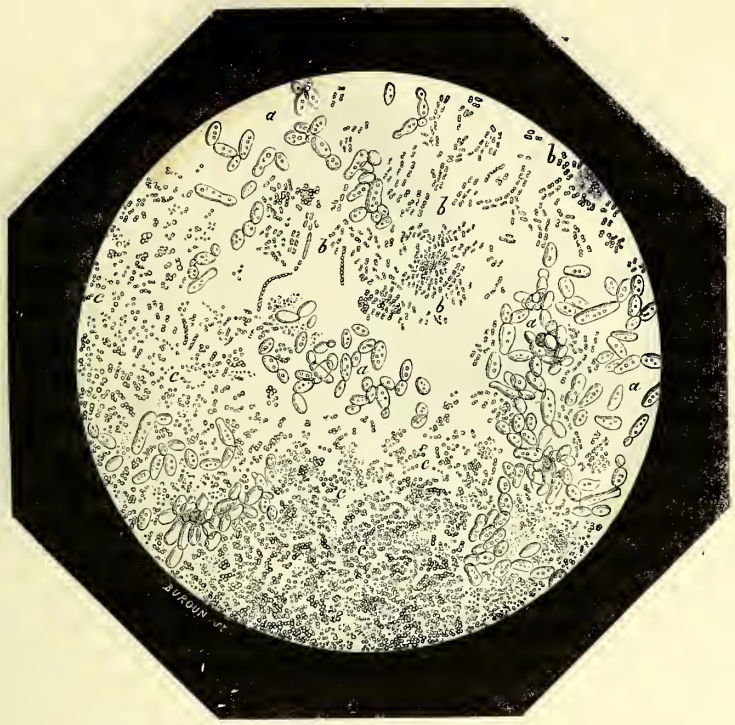


Fig. 180. — Maladies de l'*acescence* du vin. *Vins piqués, vins aigris*, etc.

a, a, Mycoderma vini. — *b, b, Mycoderma aceti* (le ferment est encore très-jeune). — *c, c, Mycoderma aceti* (avec ce ferment plus âgé, le mal est déjà très-avancé).

tions blanchâtres. Ces produits accidentels, que l'on nomme *fleurs de vin*, ne sont d'ailleurs pas dangereux, car ils ne peuvent ni aigrir ni altérer sensiblement le vin. Ils sont dus entièrement à un champignon, le *Mycoderma vini*, fig. 180 (*a, a*).

Pour arrêter le développement des *fleurs du vin*, il suffit d'arroser les tonneaux avec de l'eau froide, ou même, suivant M. Bézu, d'y introduire de la glace. On évite, du reste, cette altération, si les fûts sont maintenus pleins et placés dans des caves très-fraîches. Ce champignon ne se développe, en effet, que dans les saisons très-chaudes.

On appelle *acescence*, ou *acidité du vin*, le développement anormal d'un excès d'acide acétique, qui rend le vin non potable. La cause unique de l'acescence d'un liquide alcoolique, c'est, d'après M. Pasteur, le champignon microscopique qu'il a désigné sous le nom de *Mycoderma aceti*.

Ce mycoderme se présente (fig. 180 *b, b, b*) sous la forme de globules ayant un étranglement caractéristique vers le milieu de leur longueur. Ces globules mesurent au plus 1,5 millième de millimètre dans leur petit diamètre. Ils sont quelquefois réunis à la suite les uns des autres; de telle sorte que, si l'on méconnaissait la structure de ce mycoderme, on pourrait souvent le confondre avec des ferments en chapelets qui en diffèrent essentiellement par leur fonction chimique.

Par les progrès de l'âge, les articles des *Mycoderma aceti* se resserrent et finissent par se souder en deux globules. Le *Mycoderma aceti* se présente alors sous la forme de granulations isolées (fig. 180 *c, c*), que l'on ne

Fig. 181. — Maladies des *vins tournés*, qui ont la *pousse*.

a, a, ferment alcoolique ordinaire du vin. — *b, b,* cristaux aiguillés de bitartrate de potasse. — *c, c,* cristaux de tartrate neutre de chaux. — *d, d,* filaments du parasite qui détermine la maladie des vins tournés.

retrouve plus, par conséquent, agglomérés les uns aux autres dans le sens de leur longueur. Ils diffèrent beaucoup du *Mycoderma vini*, que l'on voit représenté dans la même figure, car ce dernier mycoderme est beaucoup plus volumineux, non étranglé, et présente une forme ovoïde et offrant souvent des bourgeonnements latéraux. Le *Mycoderma vini* ne se développe pas en présence de l'acide acétique.

Pour améliorer les vins aigris, il faut bien se garder de saturer l'acide libre avec de la craie, car l'addition de la craie a l'inconvénient d'introduire dans les vins un sel calcaire, qui altère leur composition. Il faut les additionner d'une quantité convenable de tartrate neutre de potasse (de 200 à 400 grammes par pièce de 230 litres) qui, avec l'acide libre contenu dans le vin, forme de l'acétate et du bitartrate de potasse. Par le repos, ce dernier sel se sépare spontanément, à l'état cristallin, et le vin perd son acidité.

Le vin prend quelquefois une coloration brune ou bleuâtre, et en même temps il se trouble. Si alors on l'agite dans un tube de verre, on y aperçoit des ondes soyeuses, et si l'on pratique un fausset au tonneau, le vin jaillit avec force. On dit alors que le vin a la *pousse*. Si on le verse dans un verre, on voit s'en dégager de très-petites bulles de gaz, et bientôt sa couleur se fonce à l'air et son trouble augmente. Enfin sa saveur est modifiée : il devient fade.

Cette maladie, que l'on appelle la *pousse* ou la *maladie des vins tournés*, se développe pendant les grandes chaleurs. M. Pasteur l'attribue à un parasite qui se présente sous

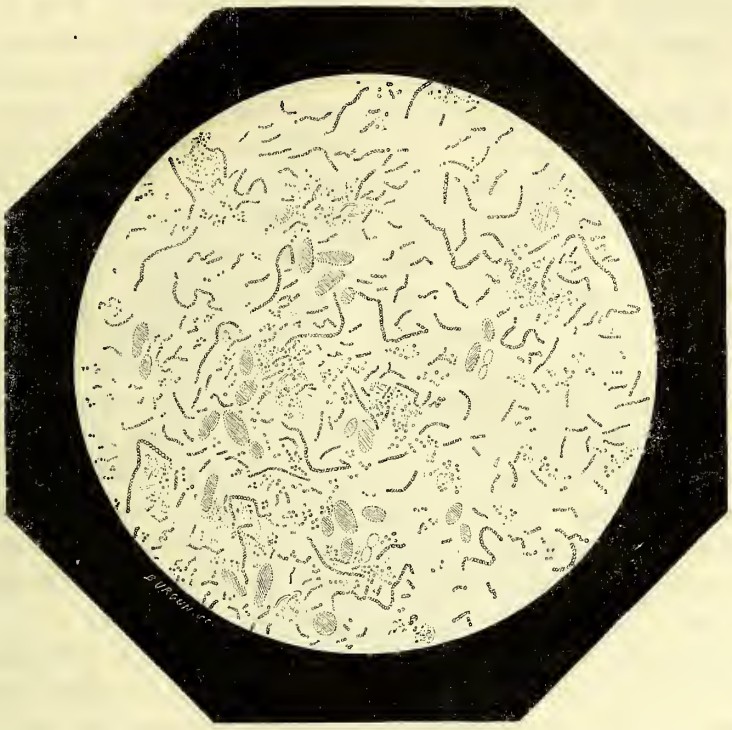


Fig. 182. — Vin affecté de la maladie de la graisse, vu au microscope.

forme de filaments d'une extrême ténuité (de 1 millième de millimètre de diamètre), et d'une longueur variable.

Dans la figure 181, *d*, *d*, représentent ces parasites, qui forment un dépôt muqueux au fond des tonneaux.

M. Maumené attribue la *pousse* et le *bleuissement* à l'altération du ferment en présence de l'air : il se développerait alors des composés ammoniacaux très-fétides.

Quand ils séjournent dans les tonneaux, les vins bleuis ou tournés perdent leur alcool et *dévorent la lie*, qu'ils changent en carbonate de potasse. Ce sel alcalin provoque la précipitation des matières qui troublent le vin ; puis il bleuit la matière colorante, enfin il agit sur le tannin, en transformant peu à peu ces deux substances en produits humiques : de là résultent les colorations bleue et brune du vin.

Avant les travaux de M. Pasteur, on considérait comme spéciales et distinctes les maladies des vins troubles, des vins tournés, des vins bleus, etc. ; mais, d'après les observations de ce chimiste, ces différents états ne sont que les transformations successives que nous venons d'analyser.

Pour débarrasser le vin de ce genre d'altération, il faut ajouter au liquide devenu bleu une quantité d'acide tartrique suffisante pour rétablir l'acidité et la nuance normales. Si le vin a la *pousse*, on le soutire dans des tonneaux soufrés ; on y ajoute un peu d'eau-de-vie, puis on colle et tire à clair ; il faut, en outre, placer les tonneaux dans des caves fraîches.

Le vin devient quelquefois huileux, gras, filant. Cette maladie, rare dans les vins rouges, est fréquente dans les vins blancs qui sont peu alcooliques et qui manquent de tannin. Ils se troublent, deviennent plats et

fades, et éprouvent une fermentation visqueuse qui les rend *filants* comme de l'albumine.

M. Pasteur attribue cette maladie à un ferment filamenteux spécial, formé de globules excessivement petits et réunis en chapelets (fig. 182). Il rejette l'opinion formulée par M. François, qui avait attribué cette altération à une matière azotée qu'il avait appelée *glutine*, et qui. se combinant au tannin, deviendrait ainsi insoluble et serait précipitée. D'après M. Pasteur, la maladie de la *graisse* n'est point produite par une substance glutineuse, mais par les filaments organisés qui, en se réunissant, forment une espèce de feutre à travers lequel le liquide filtre lentement : de là l'apparence de ces vins.

Pour débarrasser les vins de la *graisse*, il faut leur ajouter du tannin (environ 15 grammes pour 230 litres de vin) qui précipite le ferment. Les fruits du sorbier, qui renferment beaucoup de tannin, produisent le même effet. On met environ 500 grammes de sorbes écrasées par barrique de vin de 230 litres.

La noix de galle en poudre (50 grammes par pièce de 200 litres), ou les pepins de raisins séchés et réduits en poudre, produisent le même effet.

Tous les vins rouges, sans exception, sont exposés à une autre maladie celle dite *de l'amertume;* mais cette altération atteint de préférence les vins les plus délicats de la Côte-d'Or, et, en général, les vins des meilleurs crus de Bourgogne.

« Au début du mal, dit M. Pasteur, le vin commence par présenter une odeur *sui generis;* sa couleur est moins vive ; au goût, on le trouve fade. Bientôt le vin devient amer ; il offre un léger goût de fermentation dû à la présence du gaz carbonique. Enfin, la maladie peut s'aggraver encore : la matière colorante s'altère complétement, le tartre est décomposé, et le vin n'est plus potable. »

Les vins deviennent amers, selon M. Pasteur, par l'existence d'un ferment spécial, qui se présente sous forme de filaments rameux, articulés, à rameaux irréguliers, contournés ou brisés, enduits ou non de la matière colorante qui les déforme (fig. 183 *a, a, b, b, c, c*). A une certaine époque de leur existence, ces ferments s'incrustent fortement de matière colorante et cessent d'être actifs (*d, d*).

Il ne faut pas confondre ce ferment avec celui du *vin tourné*. Ce dernier est formé de filaments beaucoup plus fins et dont les articulations sont à peine sensibles ; de plus, ils ne s'incrustent pas de matière colorante. Ils se développent facilement dans les vins communs, tandis que les vins fins sont particulièrement envahis par le ferment de l'amertume.

M. Maumené a recommandé la chaux (0gr,25 à 0gr,50 par litre) pour faire disparaître l'amertume des vins.

Les vins ne résistent pas tous également au mouvement continuel et aux variations de température qu'ils éprouvent pendant de longs voyages. Ils sont alors affectés de la plupart des maladies que nous venons de décrire, surtout lorsqu'ils sont peu alcooliques. C'est pour prévenir ces altérations que l'on ajoute ordinairement 2 ou 3 pour 100 d'eau-de-vie à tout vin que l'on exporte par mer.

Le *vinage* est une opération très-utile, bienfaisante même, puisqu'elle assure la conservation des vins pendant les voyages et les exportations, et qu'elle préserve ainsi l'industrie des nations, des pertes incalculables qu' amènerait la décomposition du vin abandonné à lui-même, sans aucune mesure de prévoyance. Le *vinage* n'a aucun inconvénient, car tout se réduit à ajouter au vin 3 ou 4 pour 100 d'une matière dont il renferme déjà 8 à 10 pour 100. Cependant il ne suffit pas toujours à préserver le vin des altérations qui le menacent pendant

Fig. 183. — Vin affecté de la maladie de l'amertume, vu au microscope

a, a, filaments qui produisent la maladie. — *b, b,* ferment mêlé à des cristaux de tartrate acide de potasse et à de la matière colorante. — *c, c,* ferment jeune en activité. — *d, d,* ferment mort, incrusté de matière colorante et devenu inactif.

les voyages lointains. On a donc recours à d'autres méthodes, qui sont le *soufrage* et le *chauffage*.

Le *soufrage* est une opération que l'on pratique depuis l'antiquité (1) comme moyen de conservation du vin. Elle consiste à faire dissoudre dans le vin une certaine quantité d'acide sulfureux, gaz soluble dans l'eau pure ou alcoolisée. On sait que le gaz acide sulfureux se produit, quand on fait brûler du soufre à l'air. L'oxygène de l'air détermine l'oxydation du soufre et la formation d'acide sulfureux. Pour produire le gaz acide sulfureux, on se sert, dans l'industrie, de bandes de grosse toile que l'on a plongées à plusieurs reprises dans du soufre fondu, et que l'on appelle *mèches soufrées*.

(1) Pline, livre XIV, chapitre xxv, 20.

On appelle *muter* ou opérer le *mutage du vin,* l'opération qui consiste à l'imprégner de gaz acide sulfureux.

Pour *muter* un vin, on introduit dans la barrique vide une mèche soufrée enflammée, que l'on remplace par 3 ou 4 autres, à mesure que chacune est consumée. La capacité de la barrique se remplit ainsi de gaz acide sulfureux. On introduit alors le vin dans le tiers seulement de la barrique, et l'on agite pendant une heure pour faire dissoudre l'acide sulfureux dans le vin. Au bout de ce temps, on aspire, à l'aide d'un soufflet, l'air vicié qui remplit la barrique, puis on y introduit de l'air nouveau avec le même soufflet fonctionnant par expiration. On y fait brûler encore trois ou quatre mèches soufrées, on bouche et on renou-

velle l'agitation, comme la première fois. Cette opération est répétée cinq à six fois, selon le degré de soufrage que l'on veut donner au vin. Il faut faire brûler environ cent mèches soufrées pour un tonneau de sept hectolitres, c'est-à-dire pour un muid, selon la mesure encore usitée dans le midi de la France.

Quand on veut opérer très en grand, on peut faire usage d'un appareil imaginé, au siècle dernier, par l'abbé Rozier. On enferme le soufre, pour le faire brûler, dans un petit fourneau de tôle. Le gaz acide sulfureux provenant de la combustion du soufre, est dirigé, par un tuyau de tôle, dans la cuve contenant le vin, cuve qui est fermée par le haut, et dans laquelle on fait

Fig. 184. — M. Pasteur.

tomber incessamment un filet de vin. De la cuve le vin s'écoule, au moyen d'un robinet, dans des tonneaux, à l'intérieur desquels on a fait brûler d'avance des mèches soufrées.

Le *chauffage* du vin, employé comme moyen de préserver ce liquide de toute altération, a été introduit de nos jours dans la pratique viticole par M. Pasteur. Avant lui, Appert avait recommandé ce même moyen, c'est-à-dire avait appliqué au vin son procédé général de conservation des matières alimentaires par l'application de la chaleur en vase clos. Mais ce procédé n'avait pas pris faveur. Seulement, un distillateur de Mèze (Hérault), Gervais, avait, pendant de longues années, amélioré ses vins par la méthode d'Appert, c'est-à-dire en les chauffant en vases clos.

Cette méthode était pourtant entièrement ignorée lorsque M. Pasteur proposa le chauffage des vins comme moyen de le préserver des altérations spontanées auxquelles il est sujet. M. Pasteur fut conduit à cette méthode, non parce qu'il savait que la méthode d'Appert avait été appliquée avec avantage comme moyen de conservation du vin, mais bien comme la conséquence de ses belles études sur l'action que les ferments exercent sur les liquides d'origine organique tels que le vin, la bière et le vinaigre. Attribuant les diverses maladies des vins, les *fleurs*, l'*acescence*, la *graisse*, l'*amertume*, etc., à des ferments vivants, M. Pasteur fut naturellement conduit à l'idée de préserver les vins de ces altérations en les soumettant à une température capable de tuer ces ferments. Il reconnut qu'une chaleur de +60° suffit pour détruire ces ferments et assurer, de cette manière, la conservation des vins, sans nuire à leurs qualités.

La méthode de M. Pasteur, après avoir été, de la part de l'auteur, l'objet d'études approfondies, a été reconnue très-efficace, à la suite d'expériences et de rapports de diverses commissions, en particulier de la commission syndicale des vins de Paris, d'une commission nommée par le Ministre de la marine, et d'une troisième commission officielle, qui expérimenta, en 1872, dans le port de Tou-

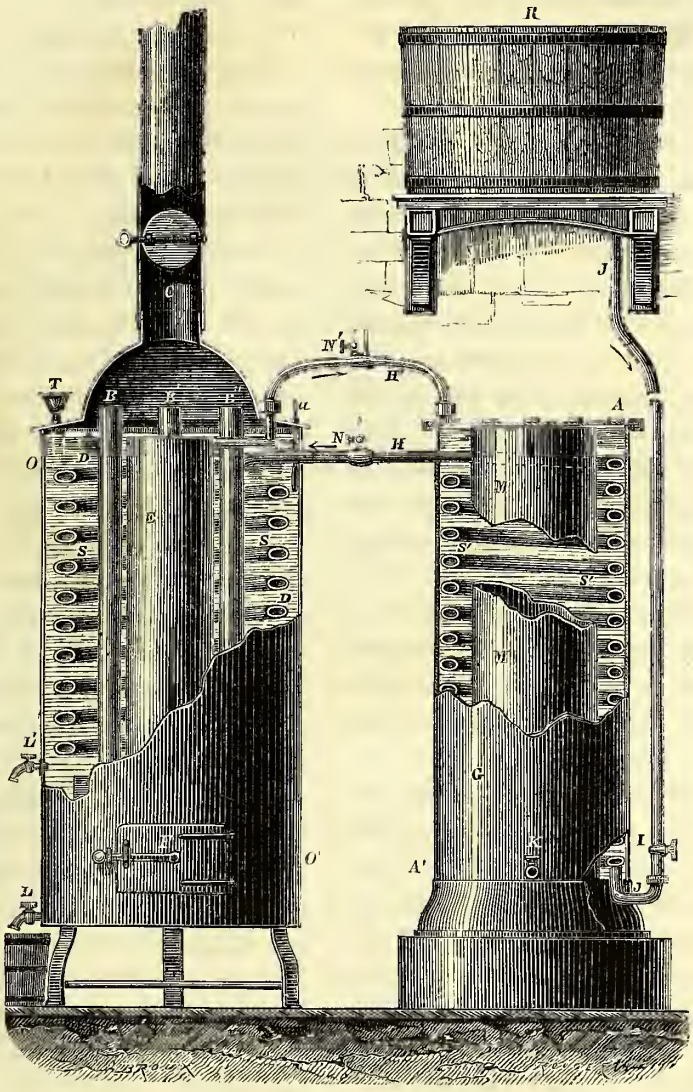


Fig. 185. — Appareil de MM. Perrier frères pour le chauffage des vins.

lon. Toutes ces constatations ayant mis hors de doute les avantages et l'efficacité du chauffage des vins et le peu de dépense qu'il entraîne, ce système est entré dans la pratique.

Plusieurs constructeurs ont imaginé et fabriquent des appareils pour le chauffage des vins. Un certain nombre de ces appareils existent dans différents ports de mer. Ils servent à chauffer les vins, à les *pasteuriser* comme on dit en Allemagne, au moment de leur embarquement. Ces mêmes appareils fonctionnent également à Orléans, à Béziers, à Narbonne, sur les bords du Rhin et du Mein, en Autriche, en Hongrie et même en Californie.

Les appareils pour le chauffage en grand des vins destinés à l'exportation, ont subi diverses transformations depuis l'origine de cette méthode. On commença par chauffer les vins sans les retirer des tonneaux; mais l'opération ainsi pratiquée offrait plus d'une difficulté. Aujourd'hui, on *pasteurise*

les vins en les faisant passer dans des tubes chauffés à + 60°. Le vin ne fait que traverser ces tubes chauds et s'écoule dans des tonneaux.

On construit des appareils de chauffage à *travail intermittent* ou à *travail continu*, c'est-à-dire permettant de chauffer sans interruption des quantités qui se renouvellent.

M. Pasteur, dans son ouvrage, *Études sur le vin et ses maladies*, a donné la description et la figure de cinq à six appareils qui sont employés dans l'industrie, ou qui ont été proposés pour le chauffage des vins. Nous nous bornerons à mettre sous les yeux du lecteur et à décrire un de ces appareils, celui de MM. Perrier qui produit le chauffage continu.

La figure 185 représente cet apppareil.

L'appareil de MM. Perrier se compose d'un bain-marie, ou *caléfacteur*, OO', et d'un *réfrigérant*, AA'. Examinons d'abord le *caléfacteur*.

Ce caléfacteur renferme un large cylindre, E, qui doit contenir la plus grande partie du vin à chauffer. Ce cylindre est posé sur le foyer F, que l'on chauffe au bois et qui est surmonté des tubes droits B, B', B''. Ces tubes ne sont autre chose que des *tubes à fumée* communiquant avec la cheminée, C. Le cylindre E, les tubes à fumée B, B', B'' et le foyer F, sont entourés d'eau, que renferme un bain-marie DD, de forme cylindrique, et dans lequel baignent complétement les tubes B, B', B'' et le foyer F. Un serpentin, SS, communique par le bas avec le cylindre central E : il doit, comme le grand tube E, être parcouru par le vin à chauffer.

Cette première partie de l'appareil, c'est-à-dire le *caléfacteur*, communique, au moyen d'un tube droit, H, avec le *réfrigérant*, c'est-à-dire l'appareil AA', qui sert à refroidir le vin qui a été chauffé dans le *caléfacteur* OO'.

La partie principale de ce réfrigérant AA' est un serpentin S'S', semblable au serpentin du *caléfacteur*. Ce serpentin est compris entre les deux cylindres G et M.

Voici comment on met l'appareil en marche. On commence par remplir le bain-marie, DD', d'eau, par l'entonnoir T, et l'on allume le feu dans le foyer F. Amené, à l'aide d'une pompe, ou par un tuyau, dans le réservoir R, placé supérieurement, le vin tombe, par son simple poids, en suivant le tube JJ, dans l'appareil, quand on ouvre le robinet I et les deux robinets L' et N, qui ont pour mission de laisser échapper l'air. Le vin entre donc, en suivant le tube JJ, dans l'intérieur du serpentin S'S'; il passe de là dans le *caléfacteur* OO', par le tube droit de communication, H ; puis il monte, en reprenant son niveau, dans le tube central, E. Quand cette capacité est remplie, on ferme le robinet N, le liquide redescend alors entre les spires du serpentin du réfrigérant ; ces spires étant remplies, on ferme le robinet N'.

Quand l'eau du bain-marie DD' est chaude, on ouvre le robinet K, et l'on reçoit dans les barriques le vin qui s'écoule du serpentin du réfrigérant AA'. On observe le thermomètre, qui est placé sur le trajet du tube recourbé, N'H', pour indiquer l'élévation de température du liquide. Quand ce thermomètre marque + 60°, on le maintient à cette température en ouvrant plus ou moins le robinet K. Comme les premières portions du vin qui sortent n'ont pas subi l'action de la chaleur, on ne recueille le vin dans les fûts que lorsqu'on a laissé écouler une portion de vin correspondant au volume compris entre les spires du serpentin S'S' du réfrigérant AA'.

D'après cette explication de la marche de l'appareil, on voit que le vin qui entre par le réfrigérant AA', sert à refroidir celui qui arrive chaud du caléfacteur OO', de sorte que l'opération est continue.

L'opération terminée, on ouvre les robinets K, L, L', et on dévisse le tube en J,

pour vider complétement de vin le caléfacteur et le réfrigérant, après avoir eu soin d'éteindre le feu ; enfin on vide le bain-marie DD′ par le robinet du bas, L.

L'appareil de MM. Perrier que nous venons de décrire, peut chauffer, selon ses dimensions, depuis dix hectolitres jusqu'à cinquante hectolitres de vin par heure.

Le vin qui entre dans cet appareil à la température de + 15° est chauffé à + 60° et se refroidit à + 27°. La dépense en combustible ne dépasse pas un centime par hectolitre pour les appareils de 10 hectolitres à l'heure et au-dessus.

« Dans l'appareil de MM. Perrier, dit M. Pasteur, la grande capacité du bain-marie, le volume assez grand du serpentin qui contient le vin chaud, la section assez forte des deux serpentins, évitent les irrégularités du chauffage. La boîte centrale de grande capacité, où le vin se rend avant d'aller au réfrigérant, contribue encore à cette régularité, en mêlant toutes les parties du vin chauffé, leur faisant prendre la température convenable et les maintenant à cette température pendant assez de temps pour qu'il n'y ait aucun doute sur la destruction des germes. Quant au réfrigérant de l'appareil Perrier, il est facile, tant par les résultats obtenus que par le calcul des surfaces, de s'assurer qu'il est très-énergique. Le diamètre assez fort des serpentins où circule le vin permet de les étamer avec soin, de les nettoyer et de les réparer assez facilement (1). »

MM. Giret et Vinas, distillateurs à Béziers (Hérault), ont fait construire, en 1866, un appareil fondé sur les mêmes principes que celui de MM. Perrier.

La boîte à feu, avec les tubes du caléfacteur, est identique, pour la forme, à celle de l'appareil précédent; il en est de même du bain-marie. Mais le cylindre du bain-marie est fixé sur le foyer à l'aide de deux rebords entre lesquels est une bande de toile trempée dans de la colle de farine : ces deux rebords sont pressés par des pinces en fer, de sorte que ce cylindre peut se démonter facilement. La caisse dans laquelle circule le vin a une forme remarquable ; elle est formée de deux cylindres concentriques reliés en haut et en bas par deux rondelles annulaires.

Le réfrigérant est formé d'un cylindre contenant une caisse intérieure identique à celle de l'appareil Perrier. Le couvercle du cylindre extérieur est mobile, et fixé au cylindre par une disposition semblable à celle qui relie le foyer du caléfacteur au bain-marie, c'est-à-dire à l'aide de rebords et de pinces en fer.

Le vin sort d'un réservoir par un tube, pour se rendre dans le caléfacteur, qu'il parcourt de bas en haut; puis il passe par un autre tube dans un second caléfacteur, sort après avoir été chauffé, rencontre un thermomètre qui indique sa température, repasse dans le réfrigérant où il se refroidit en parcourant de haut en bas la boîte extérieure, et sort enfin, pour couler au dehors, dans le tonneau.

On trouvera le dessin de cet appareil dans l'ouvrage de M. Pasteur que nous venons de citer.

L'appareil de MM. Giret et Vinas est très-comparable à celui de M. M. Perrier par sa forme, la grandeur relative de ses surfaces, la disposition de ses diverses parties ; aussi les prix, les rendements, les dépenses en combustible sont-ils très-analogues de part et d'autre.

L'effet du réfrigérant Giret et Vinas, dit M. Pasteur, doit être un peu moindre que dans l'appareil Perrier, parce que la surface de séparation du vin qui entre et du vin qui sort est notablement moindre. D'autre part, la portion du liquide en mouvement en contact avec la surface métallique se renouvelle moins rapidement dans une colonne verticale que dans un tube sinueux. A égalité de surface, le serpentin agira donc plus énergiquement que les surfaces cylindriques. Mais, d'autre part, il y a moins de résistances à la circulation du vin dans les boîtes de l'appareil de MM. Giret et Vinas que dans

(1) *Études sur le vin*, 2e édition, pages 253-254, in-8°. Paris, 1873.

les serpentins de l'appareil de MM. Perrier, à cause des sinuosités que présentent ces serpentins.

L'appareil de MM. Giret et Vinas, de construction simple, se démonte très-facilement. L'intérieur peut être visité sans trop de peine. Les surfaces peuvent être étamées à nouveau toutes les fois qu'il est nécessaire. Les boîtes intérieures formées de cylindres concentriques, qui distinguent cet appareil, sont heureusement imaginées.

Ce dernier appareil a obtenu, en 1870, le prix de 3,000, francs qui avait été proposé par la *Société d'encouragement*, pour « les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins. » L'appareil de MM. Perrier a obtenu, en 1869, un prix au concours agricole d'Aix, et un autre au concours agricole de Narbonne.

Un constructeur de Marseille, M. Saint-Joannis, a imaginé, en 1872, un autre appareil, qui jouit de beaucoup de faveur dans le Midi, et dont M. Pasteur approuve les dispositions. Nous représentons (fig. 186) cet appareil, dont nous allons donner la description détaillée, en indiquant les différences qu'il présente avec les appareils de chauffage les plus répandus.

L'appareil de M. Saint-Joannis, construit par MM. Lugand et Pommier, à Marseille, se compose, comme les appareils Perrier, Giret et Vinas, d'un *caléfacteur* et d'un *réfrigérant*.

Le *caléfacteur*, A, est formé de la réunion de deux cylindres concentriques. Dans l'intervalle qui les sépare est placé le serpentin doublé d'étain, destiné à la circulation du vin à chauffer.

A première vue, cette disposition paraît semblable à celle généralement usitée, mais elle en diffère par plusieurs points de détail.

Le cylindre intérieur contient le foyer; il est muni à sa partie supérieure, M, de disques qui obligent les gaz, provenant de la combustion, à passer en tranches minces au contact de la paroi du cylindre, et à lui céder ainsi toute leur chaleur.

Cette disposition est tellement efficace, qu'elle remplace avec avantage des tubes présentant quatre ou cinq fois la surface du foyer. Voici pourquoi.

Entre le premier et le second disque existe un espace libre dans lequel les produits de la combustion se mélangent et prennent une température moyenne. A leur passage autour du second disque, il y a un refroidissement partiel nouveau, après lequel s'effectue un second mélange.

Les choses se passent ainsi, autant de fois qu'il y a de disques, et si le nombre en est suffisant, la soustraction du calorique devient aussi complète que possible, et le mélange opéré après le dernier disque, ne possède plus que la faible chaleur nécessaire au tirage.

De nombreuses expériences ont été faites sur deux chaudières de même surface de grille et de mêmes dimensions de chambre de combustion, l'une tubulaire, l'autre munie de disques, et l'on a obtenu de cette dernière chaudière des résultats bien supérieurs à ceux de la chaudière tubulaire.

Cette innovation a permis de construire un foyer simple et léger, qui utilise en totalité la chaleur disponible fournie par le combustible.

Entre l'enveloppe intérieure, M, formant le foyer et son prolongement supérieur qui contient les disques, et l'enveloppe extérieure du *caléfacteur*, A, se trouvent placés le serpentin, destiné a la circulation du vin, et l'eau du bain-marie, qui lui transmet la chaleur nécessaire.

Dans tous les appareils existants il y a un très-grand écart (30 à 40°), entre la température du vin, à sa sortie du *caléfacteur*, et celle de l'eau du bain-marie. Cette différence, dont il importe d'étudier les causes, pour les éviter, est extrêmement défavorable à la bonne qualité du vin chauffé.

A, Caléfacteur (paroi extérieure).

M, Caléfacteur (paroi intérieure).

B, Réfrigérant.

C, Réservoir du vin.

D, Réservoir des gaz.

E, Robinet à cadran pour régler l'admission du vin dans le réfrigérant.

F, Sortie du vin chauffé, après son refroidissement.

G, Thermomètre pour mesurer la température maxima du vin.

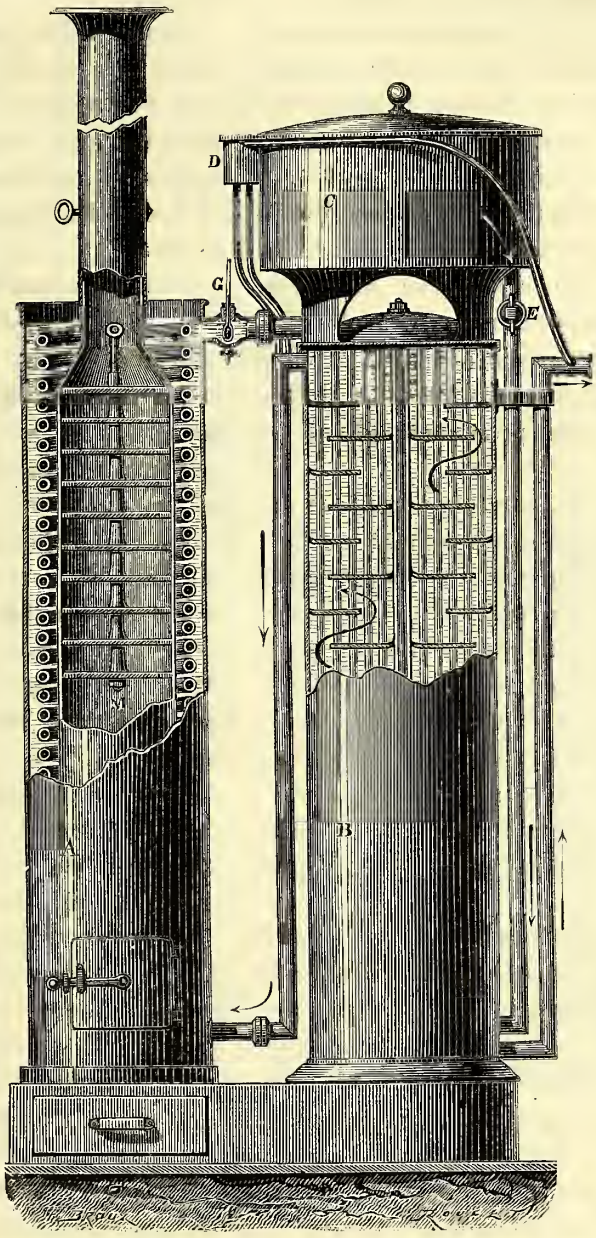


Fig. 186. — Appareil de M. Saint-Joannis, de Marseille, pour le chauffage des vins.

Il en est tout autrement si les proportions des surfaces sont telles, qu'au moyen du robinet d'admission du vin, on puisse faire passer à la température convenable, c'est-à-dire à + 60°, tout le vin nécessaire à l'absorption de la chaleur, au fur et à mesure de son passage dans l'eau du bain-marie, de manière que la température de ce bain ne puisse dépasser que de 4 à 5° celle du vin à sa sortie ; l'activité du foyer étant à son maximum et le robinet d'admission n'étant pas encore complétement ouvert.

Le serpentin de l'appareil Saint-Joannis a une surface suffisante, pour que le vin, avec un écart de 5° seulement au-dessous de la température du bain-marie, absorbe largement toute la chaleur fournie à ce dernier par le foyer. Il a été possible, par ce moyen, d'obtenir un rendement plus considérable dans des *caléfacteurs* de dimensions relativement petites.

A sa sortie du *caléfacteur* A, le vin, chauffé à la température convenable, descend dans le *réfrigérant tubulaire*, B, où il rencontre le vin qui arrive froid et il cède au vin rentrant la presque totalité de sa chaleur.

Ce *réfrigérant* B, en cuivre étamé, se démonte entièrement en desserrant un seul écrou, ce qui fait que son nettoyage se fait avec la plus grande facilité.

Le refroidissement complet du vin, avant sa sortie de l'appareil, est une partie essentielle de l'opération, car le vin chaud s'oxyde et s'altère facilement au contact de l'air ; en outre, le rendement d'un appareil de surface de grille donnée, sera d'autant plus considérable que le refroidissement aura été plus complet.

Dans les appareils qui existent aujourd'hui, la différence de température entre le vin entrant et le vin sortant, est de 16 à 20°, tandis que l'on arrive à réduire cet écart à 5° environ, ce qui diminue des deux tiers au moins la consommation du combustible, et réduit l'action de l'air à celle qu'il exerce dans un simple soutirage.

Pour éviter l'introduction de germes nouveaux, on place dans la barrique, au moment de la remplir, une mèche soufrée allumée, et on introduit immédiatement le vin par une manche pourvue d'un filtre en coton, qui purge l'air rentrant.

M. Saint-Joannis est parvenu à donner au *réfrigérant*, sous un petit volume, une surface d'échange efficace et considérable ; ce qu'il a obtenu en modifiant le système tubulaire au moyen d'obstacles convenablement disposés.

Cette construction a permis d'obtenir un *réfrigérant* énergique, présentant une surface d'échange de température, cinq à dix fois plus grande que celle admise dans les appareils actuellement en usage, tout en réduisant les dimensions extérieures de cet organe.

Pour un appareil traitant 10 hectolitres à l'heure, le *réfrigérant* est pourvu de 450 tubes de 10 millimètres de diamètre, et 1 mètre de longueur, présentant une surface totale de 15 mètres carrés ; le vin, entrant dans l'appareil à 15°, est chauffé à 60°, et sort à 20°.

Il résulte de cette disposition que le vin est complétement inaltérable à l'air ; que les barriques ne souffrent nullement de son emmagasinage immédiat, enfin que la dépense de combustible est aussi réduite que possible, environ 250 grammes par hectolitre.

Nous ferons remarquer que, dans le caléfacteur, toutes les précautions sont prises pour que les vins ne soient en contact (à travers le métal du serpentin) qu'avec de l'eau dont la température ne dépasse pas de 4 à 5° la température maximum à laquelle le vin doit être porté ; ce qui empêche le goût de cuit et des décompositions partielles qui changent et altèrent complétement le goût des vins même grossiers dans les appareils ordinaires.

Le vin, sortant complétement refroidi, ne perd rien de sa couleur ni de sa force en alcool, tandis que les autres appareils donnent des vins décolorés et qui perdent 10 à 20 p. 100 de l'alcool qu'ils contiennent. (La surface de refroidissement est de 2 mètres carrés environ par hectolitre chauffé en une heure).

Voici les précautions à prendre pour la meilleure marche de l'opération.

L'appareil étant placé à peu près de ni-

veau, dans le lieu où il doit fonctionner, il faut :

1° Remplir d'eau le bain-marie qui entoure le foyer A ;

2° Allumer un feu de charbon de bois dans le foyer du *caléfacteur* A ;

3° Verser le vin dans le réservoir C, et en introduire une certaine quantité, au moyen du robinet gradué E, jusqu'à ce qu'il coule par le petit robinet placé sous le thermomètre G, robinet qu'on ouvre, pour s'en assurer, aussitôt que quelques gouttes y arrivent, puis fermer le robinet E et celui du thermomètre ;

4° Quand l'eau du bain-marie est à + 50 ou + 55°, on introduit le vin et on observe le thermomètre, G, qui s'élève immédiatement et ne tarde pas à arriver à + 60° et à dépasser même cette température pour y redescendre très-promptement. Il faut alors surveiller l'appareil pendant quelques instants et augmenter ou diminuer l'introduction du vin pour maintenir le thermomètre entre + 55 et + 60° ; le thermomètre reste bientôt stationnaire et ne varie plus qu'avec l'activité du foyer. Le vin doit être introduit dans le bassin, d'une manière constante, soit qu'il y coule naturellement, soit qu'on l'y pompe.

Quand le chauffage est terminé, on vide le vin contenu dans l'appareil au moyen des petits robinets inférieurs, sans vider l'eau du bain-marie ; puis, on fait passer de l'eau dans l'appareil jusqu'à ce qu'elle sorte claire par les robinets inférieurs ; on les ferme et on continue à faire passer de l'eau jusqu'à ce qu'elle sorte claire par l'orifice de sortie du vin, tout cela sans cesser le feu.

Lorsque l'eau sort claire, on vide l'appareil entièrement, on retire le feu avant de vider le bain-marie, on égoutte et l'appareil peut aller fonctionner ailleurs, ou être mis en magasin, pour servir l'année suivante.

Quand le vin chauffé doit être conservé dans des fûts, il faut allumer une mèche soufrée dans chaque fût, une minute environ avant d'y introduire le vin, et, pendant qu'il est plein d'acide sulfureux et d'azote, on y conduit le vin sortant de l'appareil au moyen d'un tuyau plongeant. Le fût étant plein, on le bouche avec soin. Il faut également soufrer les foudres avant d'y introduire le vin chauffé.

Le vin, ainsi traité, *ne se décolore pas*, perd en partie son acidité ; et les goûts de moisi et de terroir disparaissent généralement, ainsi que la piqûre légère.

Au lieu de ces grands appareils industriels

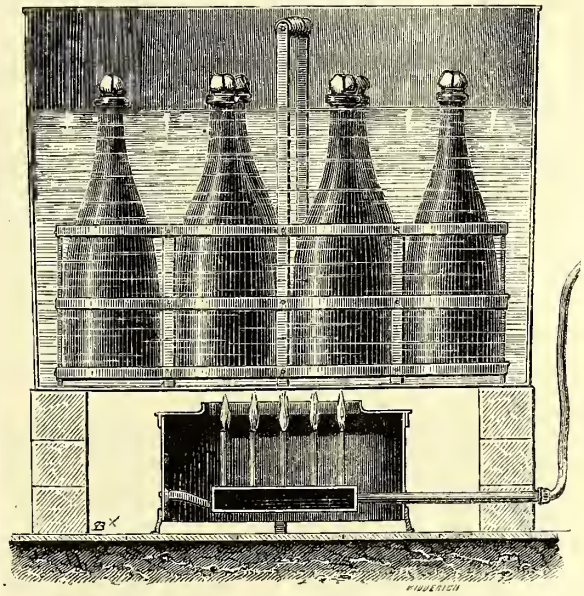


Fig. 187. — Chauffage du vin en bouteilles.

qui chauffent d'une manière continue d'énormes quantités de vin, on soumet quelquefois au chauffage du vin en bouteilles. C'est alors, à proprement parler, l'application de la méthode d'Appert. Après avoir bien bouché les bouteilles, on les ficelle, et on les place dans un bain-marie. On porte peu à peu la température de l'eau à + 60° en la chauffant au moyen du gaz, comme on le voit dans la coupe de l'appareil que représente la figure 187.

La ficelle retient le bouchon, qui, sans cela, serait chassé par la dilatation du vin et celle de l'air contenu dans le col de la bouteille. On voit alors un peu de vin suinter entre le verre et le bouchon. On laisse les bouteilles exposées à la température de + 60° pendant un quart d'heure. Quand les bouteilles se sont refroidies, on frappe avec une batte, sur le bouchon, pour le faire rentrer, et on coupe les ficelles. Le vin est alors à l'abri de toute altération.

On peut remplacer le bain-marie par une étuve à air chaud, dont on maintient exactement la température à + 60°.

CHAPITRE XI

LES FALSIFICATIONS DU VIN. — FALSIFICATION DU VIN PAR L'ADDITION D'EAU. — LES DIVERS ALCOOMÈTRES. — ALAMBIC DE GAY-LUSSAC. — ALAMBIC DE SALLERON. — ÉBULLIOSCOPE DE M. MALLIGAND. — OPINION DE M. P. THÉNARD SUR L'ÉBULLIOSCOPE MALLIGAND. — CRITIQUE DES ÉBULLIOSCOPES PAR M. SALLERON. — ÉBULLIOSCOPE DE BROSSARD-VIDAL. — ÉBULLIOSCOPE DE CONATY. — APPAREIL SCHEFFER.

Après l'examen des altérations naturelles qui constituent les maladies des vins, nous avons à examiner ses altérations artificielles, opérées par les mains du fraudeur, en d'autres termes, nous avons à parler des *falsifications* du vin.

La plus commune des falsifications du vin, c'est l'addition d'eau. Par cette addition, la proportion des éléments nutritifs et toniques du vin, c'est-à-dire de l'alcool, du tannin, des matières extractives, etc., est diminuée dans la proportion de l'eau ajoutée.

C'est surtout l'alcool dont il importe de bien déterminer la proportion dans le vin, pour reconnaître s'il a subi une addition d'eau. Mais avant de parler des appareils qui servent à déterminer la richesse exacte d'un vin en alcool, faisons connaître les proportions normales de ce liquide dans les principaux vins connus.

Le volume de l'alcool varie, dans les vins, de 8 centièmes à 15 centièmes. La moyenne est de 11 à 12 centièmes.

Le tableau suivant donne les proportions, en volume, d'alcool pur contenu dans 100 parties de vins de différents crus et de quelques autres boissons :

Marsala	23
Madère blanc	20
Porto	20
Constance blanc	18,17
Lacryma-Christi	18,12
Xérès	17,63
Bagnols	17
Collioure	16,10
Johannisberg	16
Grenache	16
Ermitage blanc	15,50
Malvoisie	15,08
Malaga	15
Sauterne blanc	15
Chypre	15
Saint-Georges	15
Barsac blanc, 1er cru (Gironde)	14,75
Rivesaltes (Pyrénées-Orientales)	14,60
Chiraz (Perse)	14,28
Syracuse	14,06
Tavel (Haute-Garonne)	14
Jurançon rouge (Béarn)	13,70
Lunel (Hérault)	13,70
Vauvert	13,30
Angers (coteaux)	12,90
Champagne non mousseux	12,77
Alicante	12,69
Grave (Gironde)	12,30
Barsac	12
Beaune blanc	12
Frontignan (Hérault)	11,80
Champagne mousseux	11,77
Ermitage rouge (Drôme)	11,33
Côte-Rôtie (Lyonnais)	11,30
Volnay (Côte-d'Or)	11
Mâcon	11
Tonnerre rouge (Yonne)	11
Orléans (Loiret)	10,66
Bordeaux rouge	10,10
Cahors (Lot)	10
Saumur	9,90
Saint-Estèphe (Gironde)	9,75
Margaux (Gironde)	9,75
Château-Latour	9,33

Saint-Émilion (Gironde)	9,21
Léoville	9,10
Tokay (Hongrie)	9,10
Haut-Brion	9
Pouilly blanc	9
Sauveterre blanc	8,75
Cher	8,70
Château-Laffite	8,70
Château-Margaux	8,70
Sancerre rouge	8,33
Mâcon	7,66
Chablis (blanc)	7,33
Bar	6,90
Hydromel	6,73
Poiré	6,70
Cidre faible	4

Arrivons maintenant aux appareils qui permettent d'apprécier exactement la quantité d'alcool contenue dans un vin quelconque.

Le plus simple et le meilleur de tous les appareils de ce genre, c'est l'*alambic de Gay-Lussac pour l'essai des vins*. Il a l'avantage, inappréciable au point de vue de l'exactitude, de répéter en petit, pour évaluer la proportion d'alcool, l'opération même qui sera exécutée en grand par le distillateur. En effet, l'*alambic* de Gay-Lussac n'est autre chose qu'un appareil distillatoire en miniature.

La figure 188 représente l'*alambic de Gay-Lussac*. Il se compose d'une chaudière, A, renfermant le vin à essayer, et reposant sur un support, HH, qui reçoit une lampe à alcool, destinée à faire bouillir le vin. Un tube, BD, met la chaudière en rapport avec un serpentin contenu dans le refrigérant, E, dans lequel on fait couler constamment de l'eau froide.

Le liquide se condense dans le serpentin et tombe dans l'éprouvette graduée, G.

Quand on veut déterminer la richesse alcoolique d'un vin, on introduit, par l'entonnoir I, à l'aide d'une mesure graduée, 300 centimètres cubes de vin dans la chaudière A, et on distille.

Lorsque 100 centimètres cubes de liqueur, c'est-à-dire le tiers du volume du vin qui a été introduit dans la chaudière, ont passé à la distillation, on plonge dans le liquide condensé un alcoomètre et un thermomètre, pour en prendre la tempéra-

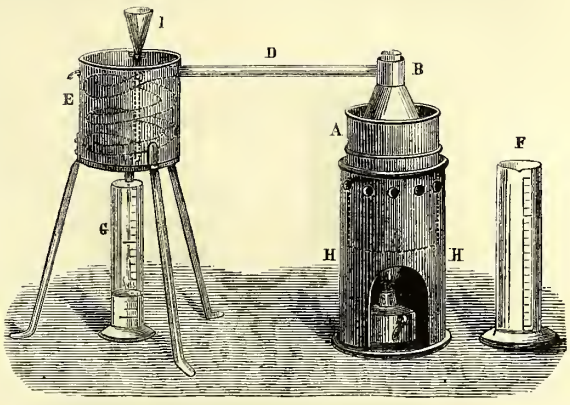


Fig. 188. — Alambic de Gay-Lussac.

ture et le degré spiritueux. Si l'on opère à une température supérieure ou inférieure à + 15°, on aura le degré alcoométrique à + 15° en consultant les tables que Gay-Lussac a dressées dans ce but.

En divisant par 3 le degré obtenu, on aura en centièmes, la proportion d'alcool que contenait le vin.

Prenons un exemple : 300 centimètres cubes de vin ont donné 100 centimètres cubes d'une liqueur spiritueuse marquant 33° alcoométriques à + 22°, 5. En consultant les tables, le nombre 33° se trouve réduit à 30°, lequel divisé par 3 donne 10. Le vin essayé contient donc en volume 10 pour 100 d'alcool absolu.

Comme l'alcool est plus volatil que l'eau, il distille avant l'eau, et lorsque la richesse spiritueuse du liquide ne s'élève pas au delà de 20 à 22 pour 100, on peut croire qu'il a passé tout entier dans le premier tiers du produit distillé. Mais si la richesse alcoolique du vin soumis à la distillation dépasse 22 pour 100, il faut pousser plus loin la distillation et obtenir la moitié en volume du liquide employé.

L'*alambic de Gay-Lussac* est exclusivement en usage dans le midi de la France. Dans le nord, on se sert de l'*appareil Salleron*, qui ne diffère pas par le principe de celui que nous venons de décrire.

Ce petit appareil se compose (fig. 189) d'un

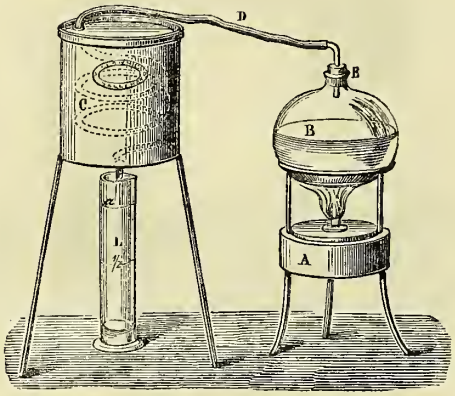


Fig. 189. — Alambic de Salleron.

vase en verre B, qui sert de chaudière, et que l'on chauffe au moyen d'une lampe à alcool, A. Il communique, au moyen d'un tube de caoutchouc D, avec un serpentin, C, enfermé dans un réfrigérant à parois métalliques. Le liquide, condensé dans les spires de ce serpentin, tombe, par le tube *a*, dans l'éprouvette, L.

On introduit dans le vase B, un volume déterminé de vin, que l'on a mesuré exactement dans l'éprouvette, L. On chauffe, pour distiller le vin, et on recueille le produit de la condensation. Quand on a recueilli la moitié du volume du vin soumis à la distillation, on ajoute à ce produit assez d'eau pour reproduire le volume primitif ; puis, à l'aide d'un alcoomètre, on en prend le degré alcoométrique, et avec un thermomètre sa température. Les tables donnent alors la richesse du vin en alcool.

Cet appareil, plus simple que celui de Gay-Lussac, est fort exact dans ses indications.

Au lieu de distiller le vin, pour en fixer la teneur en alcool, on peut, d'après une méthode fondée sur un principe tout différent, quelque peu indirect, et par conséquent moins fidèle, déterminer le point d'ébullition du vin, pour en conclure la richesse en alcool. Cette méthode, très-intéressante, mais plutôt théorique que pratique, fut proposée, pour la première fois, en 1823, par le chimiste Denis Grœning, de Copenhague.

Denis Grœning s'était borné à poser le principe de la méthode ; un autre chimiste, Conaty, construisit le premier appareil de ce genre, et l'appela *ébullioscope*.

L'eau bout à + 100°, sous la pression barométrique de $0^m,76$; l'alcool pur, sous la même pression, bout à + 78°. Par conséquent, des mélanges en proportions variables d'alcool et d'eau, entreront en ébullition à des degrés différents, compris entre + 78° et + 100° ; et ce degré sera d'autant plus rapproché de + 100° que le liquide contiendra plus d'eau, et il sera au contraire d'autant plus rapproché de + 78° qu'il renferme plus d'acool. Une table indiquant les points d'ébullition des divers mélanges alcooliques peut donc correspondre à la quantité d'eau ajoutée à l'alcool pur.

L'*ébullioscope* de *Conaty* (fig. 190) n'est autre chose qu'un thermomètre à mercure dont les divisions diminuent de longueur depuis la température de + 100° jusqu'à + 85°. Pour tracer l'échelle de cet instrument, on prépare des mélanges d'eau et d'alcool, dans le rapport de 95 à 5, de 90 à 10, etc., jusqu'au rapport de 40 à 60. Le zéro d'échelle, ou *zéro alcool*, est le point correspondant à l'ébullition de l'eau pure ; le 5e degré est le point qui correspond à l'ébullition d'un mélange contenant 5 parties d'alcool, et ainsi de suite. Le point inférieur, qui correspond à l'ébullition de l'alcool pur, est le 100e degré, et indique 100 centièmes d'alcool. Si donc, lorsqu'on plonge le ther-

momètre dans le liquide qu'on veut essayer, on voit le mercure indiquer le nombre 15, par exemple, au moment où le liquide al-

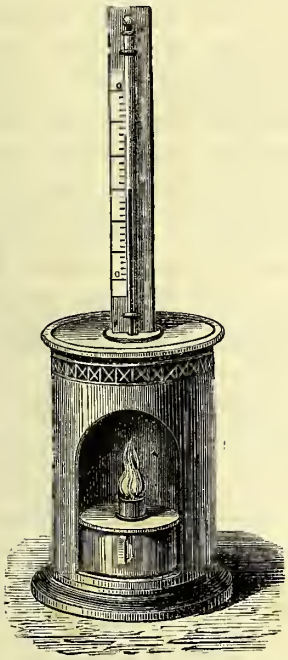


Fig. 190. — Ébullioscope de Conaty.

coolique entre en ébullition, on en conclut que le vin contient 15 centièmes, ou 15 pour 100 d'alcool pur.

Il faut toujours lire le chiffre du thermomètre au commencement de l'ébullition de l'alcool, car, si l'on attend davantage, les indications ne seront pas exactes.

L'échelle de l'*ébullioscope* de Conaty est mobile. Au moyen d'une vis de rappel, on la dispose, quand on veut faire un essai de vin, de manière que le *zéro* corresponde à l'extrémité de la colonne de mercure pour l'ébullition de l'eau. Le titre fourni par l'un ou par l'autre instrument est de 1/2 degré ou 1 degré au-dessus du titre que donne la distillation, pour les liquides ne renfermant pas plus de 20 pour 100 d'alcool.

M. l'abbé Brossard-Vidal avait fait connaître, avant M. Conaty, un petit bouilleur, qu'il avait nommé *ébullioscope à cadran*, et qui était fondé sur le même principe.

Cet appareil, qui a reçu ultérieurement des modifications qui le rapprochent beaucoup de l'ébullioscope de Conaty, ressemble à un baromètre à cadran. Il se compose (fig. 191) d'un large réservoir de verre, T, terminé par une partie plus étroite. Ce tube est plein de mercure jusqu'à une petite distance de l'extrémité. Un petit flotteur *a*, attaché à un fil tendu par un contre-poids *f*, est placé sur le mercure. Ce fil, enroulé sur une poulie, fait marcher une aiguille sur le cadran CD, quand la température s'élève à un certain degré. Ce cadran est fixé lui-même sur la chaudière V, à l'aide d'une vis de pression Z. On introduit dans cette chaudière jusqu'au niveau *n* le vin à analayser.

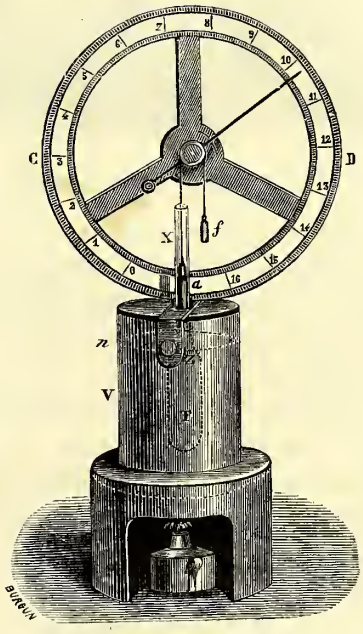


Fig. 191. — Ébullioscope à cadran de Brossard-Vidal.

Un mélange d'alcool et d'eau bout à une température d'autant plus basse que l'alcool prédomine davantage. Donc le mercure se dilatera proportionnellement à la température, et la dilatation du métal élèvera le flotteur *a*, qui provoquera la marche de l'aiguille sur le cadran, et la marche de

cette aiguille sur le cadran indiquera la richesse alcoolique du vin examiné.

L'*ébullioscope de Brossard-Vidal* est beaucoup moins exact que celui de Conaty, et n'est pas employé.

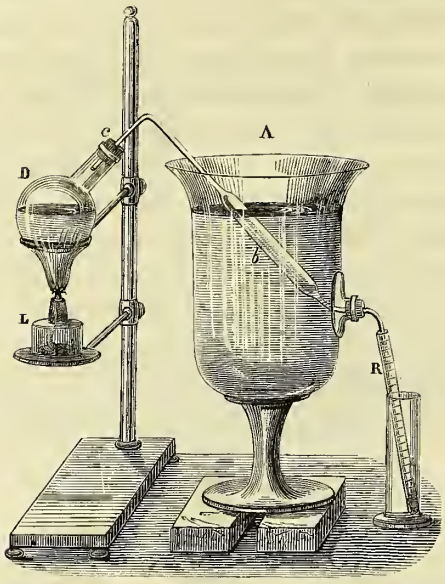


Fig. 192. — Appareil de Scheeffer.

En 1863, M. Scheeffer, pharmacien à Mayence, proposa, pour déterminer la richesse alcoolique des vins, un appareil que nous représentons ici.

On introduit dans un ballon, D, 10 centimètres cubes du vin à essayer. On réunit ce ballon au moyen du tube condensateur, *b*, lequel traverse le refrigérant A, et débouche dans le tube gradué, R. A l'aide de la lampe à alcool, L, on chauffe le ballon. Le liquide distille et on en recueille environ 5 centimètres cubes dans le tube R. D'autre part, on plonge dans ce liquide distillé un petit *flotteur aréométrique*, c'est-à-dire un petit tube en verre fermé à ses deux extrémités et présentant une pesanteur spécifique telle, qu'il se tienne en parfait équilibre dans un mélange à 10 pour 100 *d'alcool pur en volume*. Après avoir évalué le volume extérieur de ce flotteur par le nombre de centimètres cubes dont il a élevé le niveau du liquide après son immersion dans le tube gradué, on ajoute à ce liquide distillé autant d'eau que cela est nécessaire pour que le flotteur se rende vers la surface de la liqueur, sans toutefois la dépasser, et pour qu'il se tienne en équilibre dans sa masse à + 15°. Si le volume total du liquide contenu dans le tube gradué est alors de 12 centimètres cubes, déduction faite de celui du flotteur, ces 12 centimètres cubes contenant un dixième d'alcool pur, le volume de celui-ci sera égal à $1^{cc},2$ contenus dans 10 centimètres cubes de vin. En multipliant par 10, on aura 12 centimètres cubes, c'est-à-dire le volume d'alcool contenu dans 100 centimètres cubes de vin. Ce qui veut dire, en un mot, que le volume du liquide contenu dans le tube gradué où le flotteur est en équilibre, représente exactement la richesse en alcool de 100 centimètres cubes du vin soumis à l'analyse.

L'*ébullioscope de Conaty*, pas plus que celui de l'abbé Brossard-Vidal, n'avaient pu se faire admettre dans la pratique des viticulteurs, en raison de leur défaut d'exactitude. En 1875, un autre physicien, M. Malligand, a ramené l'attention sur ce genre d'instruments. M. Malligand a modifié très-avantageusement l'*ébullioscope Conaty* en le munissant d'un thermomètre coudé et d'un réservoir réfrigérant pour condenser les vapeurs à mesure qu'elles se produisent. On maintient ainsi au liquide une composition constante avec un point d'ébullition constant pendant quelque temps, ce qui permet de mieux apprécier la température à laquelle a lieu ce phénomène.

M. Paul Thénard a fait, en 1875, à l'Académie des sciences, un rapport très-favorable à cet instrument.

« Le principe de cet instrument, dit M. Paul Thénard, c'est la constatation du point d'ébullition du vin. De cette observation on conclut son degré alcoolimétrique. Seulement, il faut, pour observer ri-

goureusement ce point d'ébullition, des précautions nombreuses et un appareil assez délicat, dont nous allons donner la description.

« Huit pièces principales composent l'instrument nouveau imaginé par M. Malligand. Le pied est une sorte de champignon renversé, avec une tige de 8 à 9 centimètres de longueur, pour supporter l'appareil. Une bouillotte, ayant la forme d'un tronc de cône renversé, de 3 centimètres de diamètre en bas sur 14 centimètres de haut, est fixée sur la tige du pied. On la chauffe au moyen d'un thermosiphon, chauffé lui-même par une lampe. Le thermosiphon est composé d'un tube de laiton ayant 7 à 8 millimètres de diamètre intérieur, courbé en cercle; ses deux extrémités sont soudées au bas de la bouillotte à deux hauteurs inégales.

« Pour régler la flamme de la lampe à alcool en laiton, sa mèche en coton est saisie dans un tube de toile métallique. On place la lampe sous le thermosiphon, au point le plus éloigné de la bouillotte; elle ne chauffe que sur une très-petite partie de la flamme et on la protége contre les courants d'air en engageant le bout de la mèche sous une petite hotte à travers laquelle passe le cercle du thermosiphon. Le tirage est activé par une cheminée qui surmonte la hotte.

« Dans cet appareil, les vapeurs condensées font sans cesse retour au liquide bouillant; le titre se maintient pendant plusieurs minutes, temps plus que suffisant pour observer le point d'ébullition. Ce résultat est obtenu en tenant la bouillotte close par un couvercle mobile permettant de le fermer quand on opère, et de l'ouvrir lorsque, après avoir opéré, on veut changer le liquide.

« Ce couvercle n'est qu'une plaque épaisse de laiton qui se visse sur la bouillotte et lui sert de bouchon. Cette plaque est percée de deux trous, l'un central, où passe la tige du thermomètre, l'autre excentrique et taraudé, sur lequel se visse le tube du réfrigérant dans lequel les vapeurs se condensent.

« Deux tubes concentriques composent le réfrigérant : l'un a 6 à 7 millimètres de diamètre intérieur et se visse sur le trou du couvercle; l'autre a 4 centimètres et se relie au premier par le bas.

« L'eau froide destinée à la condensation est reçue par l'anneau formé par les deux tubes. Le tube central traverse le couvercle et vient s'ouvrir en bec de flûte à la partie supérieure de la bouillotte, afin de faciliter la rentrée de la vapeur condensée.

« Le thermomètre est rendu très-sensible par son réservoir, qui est assez grand pour donner 10 à 12 millimètres de longueur à chaque degré.

« A 3 ou 4 centimètres au-dessus du couvercle, la tige du thermomètre se recourbe à angle droit et devient horizontale; c'est dans cette partie que les indications données sont utiles. Elles sont comprises entre zéro alcoolique, répondant au point d'ébullition de l'eau sous la pression du moment, jusqu'à 25 degrés. Ce thermomètre est soutenu par une attache sur une forte règle en cuivre rivée au couvercle.

« Un tube de cuivre, percé latéralement de nombreux trous qui donnent accès au liquide dans lequel le réservoir doit toujours être plongé, protége le réservoir et la portion de la tige la plus proche, contre les chocs auxquels ils sont exposés. A sa partie supérieure, ce tube est solidement rivé au couvercle.

« Le thermomètre n'indique que les degrés alcooliques. Ces degrés sont fort différents en longueur; ils sont inscrits sur une réglette parallèle à la tige et qui est appliquée à glissement contre la règle principale servant de support au thermomètre. Cette disposition est due à ce que, le zéro alcoolimètre correspondant au degré d'ébullition de l'eau, il faut, chaque fois que le baromètre varie, ramener à ce point le zéro alcoolimétrique.

« Un petit curseur a été établi pour aider à raccorder le point d'ébullition de l'eau ou des liquides alcooliques que l'on veut titrer, avec les degrés marqués sur la réglette. On amène ce curseur au point où le mercure s'arrête, et il marque le degré alcoolique correspondant. »

Voici maintenant comment fonctionne cet appareil, dont on peut se faire une idée d'après la figure que nous avons donnée plus haut (fig. 190) de l'*ébullioscope de Conaty*.

On verse dans la bouillotte de l'eau ordinaire, jusqu'au niveau d'un trait qui y est marqué intérieurement; on visse le couvercle; on ajoute le réfrigérant, d'abord rempli d'eau froide; on allume et on met la lampe en place. L'eau bout après dix minutes écoulées. On amène alors le curseur au droit du point où s'est arrêté le mercure, en vérifiant si ce point reste stable. On fait alors glisser la réglette de manière à faire correspondre la ligne marquée zéro avec le point d'ébullition, et on la fixe solidement en l'enfonçant sur l'écrou à oreille destiné à cet usage. On démonte ensuite l'appareil, on jette l'eau de la bouillotte, on lave avec du vin à titrer, et on la remplit de ce vin; on recommence sans toucher à la réglette. Lorsque l'ébullition

a lieu, on ramène le curseur au point où le mercure s'est arrêté dans le thermomètre; on lit le chiffre indiqué par ce curseur sur la réglette : c'est le titre alcoolimétrique du vin.

A chaque changement de liquide, il faut nécessairement renouveler l'eau froide du réfrigérant. Le mercure du thermomètre n'est pas absolument fixe, parce que la vapeur condensée ne revient que par saccades régulières à la bouillotte. Quelque petite que soit la diminution de chaleur due à chaque rentrée, la sensibilité du thermomètre est assez grande pour marquer chaque pulsation qui en résulte. Leurs limites sont très-restreintes.

D'après M. Thénard, l'*ébullioscope* de M. Malligand fournirait le meilleur procédé connu jusqu'ici pour titrer l'alcool des vins. On pourrait répondre de l'exactitude des indications de cet appareil, à un sixième de degré près.

Cependant, dans un Mémoire publié en 1876 (1), M. Salleron a critiqué ces conclusions de M. Paul Thénard.

M. Salleron reproche aux ébullioscopes, en général, d'avoir une échelle qui ne répond pas exactement aux températures d'ébullition des mélanges d'alcool et d'eau, — de ne pas comporter des corrections exactes de l'influence de la pression atmosphérique, — d'être influencé dans leurs indications d'une manière impossible à prévoir par les substances dissoutes dans le vin. L'acide acétique, par exemple, selon M. Salleron, élève la température de l'ébullioscope, de sorte que l'on ne peut soumettre à l'ébullition les vins aigris.

« La plupart de ces causes perturbatrices agissent sur l'ébullioscope, dit M. Salleron, en lui faisant accuser des richesses alcooliques *supérieures* à celles des liquides expérimentés. On comprend que ce résultat soit avantageux au commerce, en tant qu'il opère à titre de *vendeur* ; mais le jour où l'impôt serait perçu au moyen de ce même instrument, il est certain que le commerce réclamerait rigoureusement contre son emploi.

« La distillation, ajoute M. Salleron, est encore aujourd'hui le procédé d'analyse le plus précis, et les plus grandes erreurs qu'on puisse lui attribuer, quand l'opération est bien conduite, ne dépassent jamais un cinquième de degré. »

Nous nous rangeons entièrement à l'avis de M. Salleron. L'*alambic de Gay-Lussac* ne saurait, selon nous, être remplacé par un autre appareil, par cette raison, fondamentale, qu'avec l'alambic de Gay-Lussac on reproduit dans un essai en petit la même opération que le distillateur exécutera en grand, pour retirer l'alcool du vin. Dans le midi de la France, on ne connaît que l'*alambic de Gay-Lussac*, et nous croyons que l'on fera bien de s'y tenir.

L'addition de l'eau au vin est la principale falsification que le commerce fasse subir au vin. Nous venons de faire connaître les instruments qui servent à reconnaître cette falsification. Le *vinage*, c'est-à-dire l'addition d'alcool au vin, n'est pas une fraude, mais, comme nous l'avons dit, une pratique excellente et pleinement autorisée, qui assure la conservation du vin, et qu'il faut, dès lors, encourager et favoriser, au lieu d'y voir une falsification.

Le *plâtrage* des vins, c'est-à-dire l'addition du sulfate de chaux, ou plâtre, à la vendange, n'est pas davantage une falsification. Le plâtrage, qui s'exécutait déjà chez les Romains, se fait, dans le midi de la France, pour aviver la couleur du vin, et cette manipulation, quoi qu'en ait dit M. Poggiale, dans un rapport à l'Académie de médecine, n'a aucun inconvénient, vu l'insolubilité du plâtre dans le vin.

Une falsification véritable qui s'exécute sur les vins, c'est l'addition de matières

(1) *Étude sur la température d'ébullition des spiritueux et sur le dosage de l'alcool au moyen de l'ébullioscope.* Paris, 1876, chez l'auteur.

colorantes, pour leur donner la couleur qui leur manque. Ce genre de fraude, assez rare autrefois, a pris depuis quelques années, dans le midi de la France, de regrettables développements.

« Depuis quelques années, dit M. Armand Gautier, dans l'article que nous avons déjà cité de la *Revue scientifique* du 6 mai 1876, l'addition au vin de matières colorantes étrangères, qui n'avait été exécutée jusqu'ici que par un petit nombre d'industriels ou d'entrepositaires véreux, se répand dans les pays de production, se perfectionne et se généralise à un tel degré, que c'est annuellement par milliers de kilogrammes qu'il faut compter les masses de fuchsine, de cochenille, de phytolacca, de mauve noire, etc., qui se vendent pour colorer les vins dans une seule ville comme Béziers ou Narbonne. Cette fraude productive, car elle s'exerce sur des millions d'hectolitres, est très-regrettable et non sans danger pour la santé publique. En forçant artificiellement la couleur du vin, on songe moins à lui communiquer une teinte plus vive qu'à trouver un biais qui permette, en augmentant notablement la puissance colorante, de l'étendre d'eau proportionnellement, sauf à relever, s'il le faut, légèrement son titre par de l'acool à bon marché. La puissance nutritive du vin, son bouquet, sa tonicité, due surtout à son tannin et à ses substances colorantes naturelles, diminuent ainsi notablement. Bien plus, la fraude introduit dans les vins non pas seulement des matières inoffensives, telles que certaines teintures végétales, mais fort souvent aussi des substances nuisibles, comme la décoction de sureau alunée, la fuchsine arsenicale, les sucs purgatifs ou drastiques d'hièble ou de phytolacca. On ne saurait donc trop s'inquiéter de mettre un terme à ces pratiques désastreuses pour la santé publique, et qui, en rendant nos vins suspects, diminueraient rapidement leur consommation intérieure et leur exportation.

« Paris, Rouen et Béziers sont aujourd'hui les grands centres de fabrication ou de vente de ces matières colorantes. Elles se consomment surtout dans les départements de la région méditerranéenne, où se fait le plâtrage, et qui donnent à eux seuls plus du tiers des vins consommés en France sous les noms les plus divers. C'est surtout dans l'Hérault, l'Aude et le Roussillon que ces pratiques se sont répandues depuis quelques années. Des renseignements que j'ai pris, il résulte que dans le seul petit village d'Ouveilhan, près Narbonne, il s'est vendu, en 1874, pour 30,000 fr. de cochenille ammoniacale, livrée par un seul épicier de Narbonne! Dans cette dernière ville, c'est par 20,000 fr. et plus que plusieurs commissionnaires bien connus soldent chaque année les bénéfices faits par eux sur *le placement* des matières colorantes spéciales (*colorine*, *caramel*, etc.), qui ne sont le plus souvent que des résidus de fuchsine arsenicale ! »

Les matières végétales ajoutées artificiellement au vin, pour rehausser sa couleur, sont les baies de sureau, de troène, les fleurs de mauve noire (*Althæa rosea*, variété noire), de myrtille, de *Phytolacca decandra* (baies de Portugal, raisin d'Amérique), les bois de Brésil et de Campêche, le jus de betterave, la rose trémière, la cochenille ammoniacale, l'indigo, enfin, comme on vient de le voir, la *fuchsine*, c'est-à-dire la matière colorante rouge extraite de l'aniline, qui provient elle-même du goudron de houille.

La fuchsine, la cochenille, les baies de sureau, l'infusion de mauve noire et l'indigo, telles sont, dans l'ordre de fréquence, les matières les plus employées.

Ces substances communiquent au vin une couleur vive, sans doute, mais passagère, qui disparaît au bout de quelques mois, causant un grave préjudice à l'acquéreur qui a été trompé, la couleur frauduleusement communiquée au liquide l'ayant induit en erreur sur les autres qualités du vin.

Il est assez difficile de reconnaître par les moyens chimiques la présence de ces substances dans le vin. Cependant on a fait, dans ces derniers temps, sur cette question des recherches spéciales que nous allons résumer.

M. Carles, pharmacien à Bordeaux, a étudié les caractères particuliers que présente chacune des matières tinctoriales appliquées aujourd'hui à la coloration artificielle des vins. Voici les résultats qu'il a obtenus.

Les baies du *Phytolacca decandra* (*baies de Portugal*), employées en nature ou en sirop épais, communiquent au vin leur belle couleur violacée. Pour reconnaître la présence de cette matière, il suffit de savoir

qu'en présence de l'alun et du carbonate de potasse, la matière colorante du *Phytolacca* ajoutée au vin donne un précipité d'une couleur rosée. De plus, les alcalis font virer au jaune cette couleur.

La *cochenille ammoniacale* colore l'eau ou l'alcool en violet-améthyste, que les acides ramènent au jaune rougeâtre et les alcalis au violet. Pour reconnaître si un vin contient cette substance, on enlève au vin sa matière colorante naturelle, en y délayant un peu d'albumine, on filtre et on verse 10 ou 20 gouttes du liquide clair dans 250 centimètres cubes d'eau ordinaire. S'il y a de la cochenille, le bicarbonate de chaux contenu dans l'eau fait virer la teinte du liquide au violet.

Les *roses trémières* ou *mauve noire* (*Althæa rosea*, variété noire), sont employées pour colorer les vins blancs, et rehausser la teinte des vins rouges pâles; mais elles communiquent au vin, après quelques mois, une légère odeur particulière, et une saveur plate et désagréable.

D'après M. Falières, pharmacien à Libourne, l'acétate basique d'alumine fait passer la couleur de l'*Althæa* au violet pur. Ce changement de couleur est facile à constater dans le vin rouge.

En coagulant le vin par l'albumine, la réaction de l'althæa devient sensible.

Malheureusement le sureau et quelques vins au sortir de la cuve se comportent de même, ce qui jette toujours des doutes sur les résultats obtenus avec ce réactif.

On reconnaît l'addition des *baies de myrtille*, au moyen de l'acétate d'alumine, qui verdit assez fortement le vin.

Les *baies de sureau* et celles d'*hièble* ajoutées au vin se reconnaissent par la propriété de verdir par l'ammoniaque, de former un précipité rosé avec le sous-acétate de plomb, et de bleuir par l'acétate d'alumine. Ils verdissent aussi sous l'influence d'une grande quantié d'eau.

L'existence dans le vin de la *fuchsine* (*rouge d'aniline*) se reconnaît en ajoutant 50 centimètres cubes du vin suspect dans une fiole de la capacité de 120 centimètres cubes, et les agitant avec 10 grammes de sous-acétate de plomb et 20 grammes d'alcool amylique. Par le repos, l'alcool amylique se sépare et reste coloré en rouge, s'il existait de la fuchsine dans le vin, parce que cette substance n'est pas précipitée par le sel de plomb.

On appelle, dans le commerce, *caramel*, un sirop épais, d'un rouge vineux, doué d'une grande puissance colorante, que l'on fabrique avec un mélange de *caramel de sucre*, de glucose et d'un sel de rosaniline. Pour reconnaître l'existence de ce composé dans le vin, il faut évaporer le liquide et calciner le résidu. On trouve, dans ce résidu, de l'oxyde de fer et du sulfate de chaux. Le vin *caramelisé* jaunit par les alcalis et les acides minéraux et ne colore pas le perchlorure de fer.

M. Duclaux a pu reconnaître la présence dans les vins de la *mauve* (rose trémière), de la *cochenille* et du *phytolacca*, aux caractères suivants :

1° La matière colorante de la mauve, contrairement à celle du vin, devient de plus en plus soluble sous l'influence de l'oxygène ; 2° celle de la cochenille présente au spectroscope des bandes d'absorption différentes de celle du vin ; 3° celle du *phytolacca* est décolorée très-rapidement par l'hydrogène naissant, et entraîne la décoloration du vin qui ne le serait pas sans elle en présence de ce gaz.

M. Rouvière, pharmacien à Nîmes, a publié, en 1875, les observations suivantes, relatives aux moyens qui lui ont donné les meilleurs résultats dans la recherche des matières colorantes ajoutées frauduleusement aux vins.

Les trois produits organiques le plus souvent employés dans le Midi, pour la colo-

ration des vins, sont, d'après M. Rouvière :

1° Le carmin de cochenille ;

2° La solution alcoolique de fuchsine ;

3° Le sulfate d'indigo.

M. Rouvière commence par faire agir les alcalis caustiques, qui *colorent* ou qui *précipitent* la matière colorante du vin en un vert plus ou moins jaunâtre, tandis qu'ils ont peu d'action sur les matières colorantes de nature minérale ; ils les brunissent et les font virer au rouge violacé.

On traite, dans un verre à expérience, une petite quantité de vin par de la baryte caustique additionnée d'alumine. Il se produit toujours un précipité rouge violacé, si le vin est coloré par le carmin de cochenille ou la fuchsine.

Si le carmin a été employé en petite quantité, ou s'il est de mauvaise qualité (on en a trouvé qui contenait 60 pour 100 de gélatine), il faut, pour déceler sa présence, verser sur le précipité trois fois environ son volume d'eau distillée ; agiter et laisser reposer. Au bout de cinq minutes, le précipité s'est reformé, et le liquide qui surnage est d'un rouge plus ou moins foncé ; tandis que, si le vin est pur, le liquide surnageant est jaune verdâtre, mais jamais rouge.

Il est bon de coller le vin avec un excès d'albumine pour avoir des réactions plus franches.

La baryte caustique, additionnée d'albumine, donne des précipités jaunâtres dans les vins colorés artificiellement : le précipité jaune rougeâtre devenant brun avec le campêche, le bois du Brésil.

L'acétate d'alumine est le réactif le plus sérieux pour déceler les roses trémières ajoutées au vin. Le liquide passe au violet pur.

L'acétate de cuivre donne une coloration d'un bleu pur, dans un vin coloré avec la baie de sureau.

L'acétate de soude, en dissolution concentrée, donne une coloration lilas assez constante dans le même vin.

L'emploi de la soie écrue, décreusée et mordancée avec le chlorure d'étain ou avec le sulfate d'alumine, est un moyen de contrôle très-sérieux. L'effet est purement physique, mais il est très-sûr. La soie ainsi préparée, mise à macérer, de vingt-quatre à quarante-huit heures, dans un vin, fixe les matières colorantes animales et minérales en un précipité coloré que les lavages prolongés à l'eau distillée n'enlèvent pas, tandis qu'ils entraînent complétement la couleur naturelle du vin. C'est là le meilleur réactif de la fuchsine ajoutée aux vins. On peut extraire la fuchsine de ce tissu (après l'avoir bien lavé) en le traitant par l'alcool amylique.

Cette soie s'imprègne également des couleurs végétales ajoutées au vin. Après le lavage à grande eau, elle reste colorée en bleu-violet, si l'on a employé les roses trémières ou les pavots rouges ; et elle se colore en vert foncé ou vert-jaune, si c'est le suc d'un fruit que l'on a introduit dans le vin.

Il est donc très-facile de collectionner divers échantillons de cette soie qui, bien lavés et séchés, peuvent servir comme types comparatifs.

En 1876, on signala à Nancy des accidents d'empoisonnement occasionnés par des vins, et l'autorité ayant fait procéder à la saisie et à l'examen de ces vins, l'analyse chimique permit de reconnaître que c'était la fuchsine qui avait été employée pour en rehausser la couleur.

Il était donc à désirer que l'on trouvât une méthode assez simple pour permettre à un employé de l'octroi ou de la régie de découvrir immédiatement cette fraude. Ce moyen a été indiqué, en 1876, par M. C. Husson.

On ajoute au vin suspect un peu d'am-

moniaque, et l'on obtient une coloration verdâtre. On immerge dans le liquide un de ces fils de laine blanche qui servent à faire la tapisserie. On place ensuite ce fil verticalement, et l'on fait couler une goutte d'acide acétique sur toute sa longueur. Lorsque le vin est naturel, la laine reprend une belle teinte blanche sous l'influence de l'acide. Si le vin est altéré par la fuchsine, la laine prend une teinte rose. La couleur est d'autant plus intense, que la quantité de fuchsine contenue dans le vin est plus considérable.

Si la fuchsine employée à colorer artificiellement les vins était chimiquement pure, elle n'offrirait pas grand inconvénient par son mélange avec le vin, car elle n'est pas toxique par elle-même. Mais elle renferme ordinairement une partie du sel arsenical qui a servi à la préparer, et c'est l'arsenic qui occasionne les accidents qui ont été signalés comme provenant de la fuchsine ajoutée au vin. M. Husson a donc cherché un moyen qui permît de doser promptement et avec certitude l'arsenic mêlé à la fuschsine.

M. Husson a fait usage de deux méthodes qui permettent d'effectuer le dosage de l'arsenic d'une manière rigoureuse et d'une manière approximative seulement. La première consiste à transformer l'arsenic en gaz hydrogène arsénié ; la seconde à faire usage d'une liqueur titrée composée d'iode dissous dans la benzine. Ces opérations sont trop techniques pour être décrites ici. Il suffit de savoir que le dosage de l'arsenic mêlé accidentellement à la fuchsine, qui sert à colorer frauduleusement les vins, est facile et précis avec les procédés mis en œuvre par M. Husson.

Grâce à ces moyens chimiques, on peut espérer que la dangereuse fraude, qui consiste à colorer artificiellement les vins par la fuchsine, pourra être facilement reconnue et réprimée.

Faut-il ranger, parmi les falsifications, le *coupage* des vins? Non, s'il s'agit du mélange de vins naturels, car le commerce des vins repose tout entier aujourd'hui sur cette pratique. Les coupages entre vins naturels, c'est-à-dire consistant à ajouter à des vins fins des vins de moindre valeur, se fait sur une si vaste échelle, que la majeure partie des vins du Midi n'est achetée par les commerçants que pour être alliée, dans la proportion d'un cinquième, d'un quart ou d'un tiers, à ceux de la Bourgogne ou du Bordelais. La plupart des vins que nous buvons, sous les noms de Bourgogne et de Bordeaux, ne sont autre chose que des unions, des mariages, des vins du Midi avec les crus naturels de la Bourgogne ou du Médoc, mariages trop souvent accompagnés du baptême de l'eau! Ces opérations sont licites, car, nous le répétons, elles constituent le commerce actuel des vins, et comme chacun est averti, personne n'est trompé et personne ne réclame.

Il serait heureux que l'art du coupage des vins s'en tînt à ces pratiques admises et consacrées par l'usage. Malheureusement, il ne se renferme pas dans ces honnêtes limites. Entre les mains de marchands de vin avides et de fraudeurs éhontés, la fabrication du vin de toutes pièces est devenue une véritable industrie, industrie meurtrière pour la santé publique, car elle s'exerce sur la substance la plus utile, la plus essentielle pour l'entretien et la restauration des forces de l'homme. Par de coupables manœuvres, les vins sont colorés, parfumés, *vinés*, dédoublés, de manière à composer un breuvage qui, souvent, n'a du vin que le nom, car il a pour principe spiritueux l'alcool de pommes de terre; pour principe colorant, le bois de Campêche ; pour principe sucré, le sirop de glucose, et l'eau comme base fondamentale. Mais si l'œil est trompé, l'estomac ne l'est point, et de graves maladies n'ont souvent d'autres

causes que les funestes qualités du vin acheté dans le bas commerce de ce liquide.

Disons, pour terminer, qu'il y a, non une excuse, mais un motif, à ces déplorables fraudes. La France est le pays producteur du vin par excellence. La végétation de la vigne et la maturité du raisin exigent des conditions toutes spéciales de terroir, de température, d'humidité, conditions qui sont très-difficiles à rassembler et qui, par une fortune rare, se trouvent merveilleusement réunies sous notre ciel. Sans doute la vigne prospère, en beaucoup de pays, mais elle ne peut y être cultivée que pour ses fruits à l'usage de la table. Rien n'est plus rare, au contraire, qu'un climat propre à la conservation du raisin sur la souche jusqu'à l'époque de la vendange. C'est, en effet, une erreur de croire qu'un climat très-chaud soit nécessaire à la vigne. Demandez aux colons de l'Algérie, de l'Égypte ou de l'Inde, demandez aux habitants de l'Amérique du Sud, si les climats brûlants lui conviennent. D'un autre côté, un climat froid arrête complétement la végétation de cet arbuste. Un air trop chaud ou trop sec lui est également contraire, bien entendu, quand il s'agit d'amener le raisin à la maturité convenable pour la fabrication du vin. Or, il se trouve que le climat du bas Languedoc, et du centre de la France, ceux de la Bourgogne et du Bordelais, sont éminemment propres à la végétation complète de la vigne, qui trouve chez nous, on peut le dire, sa patrie naturelle.

Il semblerait donc que, s'applaudissant de ce bienfait précieux, nos législateurs se soient, de tout temps, appliqués à développer, dans notre pays, la culture de la vigne, à accroître sans cesse les débouchés de ses produits. Il aurait fallu bien peu de génie, à des chefs d'État, à des assemblées, à des ministres, pour arriver à inonder le monde des vins de France, et à répandre ainsi chez toutes les nations du globe, et à l'avantage de tous, producteurs nationaux et consommateurs étrangers, l'usage de cette admirable boisson. Il aurait fallu bien peu d'efforts pour détrôner l'insipide bière des peuples du Nord et les liquides purement spiritueux, les eaux-de-vie meurtrières qui, sous tant de noms différents, et chez tant de nations, ruinent la santé publique.

Cette grande et philanthropique pensée n'est pas entrée un seul instant dans l'esprit des hommes d'État ni des administrateurs français. Au contraire, tous les gouvernements qui, depuis un siècle, se sont succédé en France, semblent avoir pris pour tâche de mettre entraves sur entraves à la production et au commerce des vins. Cette industrie agricole n'a cessé de plier sous le poids des plus écrasants impôts. On permet aux nations étrangères de fermer l'entrée à nos vins par d'impitoyables traités de commerce, et d'un autre côté on s'applique à interdire, par les octrois, ces véritables douanes intérieures, l'entrée des vins dans les villes et les grands centres de population de notre propre pays. Les traités de commerce avec l'Angleterre, conclus sous Napoléon III, au moment même où le libre-échange était proclamé, frappent les vins français d'un droit d'entrée de 55 à 68 francs par hectolitre, selon leur teneur en alcool. Et pendant qu'on établissait ce droit excessif, qui équivaut à une prohibition, on permettait à tous les vins étrangers d'entrer en France, en payant seulement 30 francs par hectolitre. Nos vins sont donc frappés d'une véritable prohibition par l'Angleterre, tandis que les vins étrangers n'ont qu'un faible droit d'importation chez nous.

Et ce n'est pas seulement en faveur de l'Angleterre que l'on a laissé s'établir cette inique fiscalité. Pour entrer en Belgique, nos vins payent 28 francs par hectolitre; en Hollande, 42 francs; en Suède et en Norwége, 23 francs; en Portugal, 31 francs; en

Autriche, 20 francs; en Espagne, 50 francs. Ce dernier droit est tout à fait prohibitif pour les vins communs du midi et du sud-ouest de la France, dont le prix ne s'élève pas à la moitié du droit d'entrée. Et ajoutez que, comme il n'existe pas de traité d'importation avec l'Espagne, les vins d'Espagne peuvent entrer en France, avec le taux général de 5 francs par hectolitre. De sorte que les vins d'Espagne font aujourd'hui une concurrence redoutable aux vins du Midi sur notre propre marché. On dirait que le législateur français ne s'est inquiété que d'empêcher la sortie de nos vins et de favoriser la production viticole étrangère.

Le même parti pris se trouve à l'intérieur, pour accabler de droits impitoyables notre production viticole. Comme le vin se prête très-facilement à la perception de l'impôt, c'est sur cette denrée que l'État et l'administration des villes ont, depuis cinquante ans, frappé sans relâche, sans rémission, sans pitié, au point de faire payer quelquefois, en droits d'octroi seulement, trois fois la valeur du vin.

Le vin que les négociants achètent dans l'Hérault, 5 centimes le litre, et que l'on boit à ce prix dans les villages de ce département, paient, aux portes de Paris, un droit d'octroi de 20 centimes par litre, c'est-à-dire quatre fois sa valeur.

Comment dès lors trop s'indigner contre les fraudeurs, comment requérir des punitions sévères contre les marchands de vins qui cherchent, par de grossières altérations, à retrouver leur prix d'achat des vins, leurs frais de transport, d'imposition, d'exercice et d'octroi? Le vin est un produit naturel dont le privilége a été donné à la France par quelque intention de Dieu, et les hommes semblent s'appliquer à détruire, à anéantir, par d'absurdes législations, ce don sacré de la nature.

FIN DE L'INDUSTRIE DES VINS.

INDUSTRIES

DU CIDRE ET DU POIRÉ

CHAPITRE PREMIER

DEGRÉ D'IMPORTANCE DE L'INDUSTRIE DU CIDRE. — HISTOIRE DE CETTE INDUSTRIE. — LES FRUITS A CIDRE. — VARIÉTÉS DE POMMES QUI CONVIENNENT A LA FABRICATION DU CIDRE. — LA RÉCOLTE DES POMMES A CIDRE. — COMPOSITION DU JUS DES POMMES A CIDRE.

Le cidre est un *vin de fruit* qui se fabrique avec les pommes ou les poires. Le nom de *cidre* s'applique, en général, au vin obtenu avec le fruit du pommier, le nom de *poiré* à celui qui se fabrique avec des poires. Mais quelquefois le nom de *cidre* s'applique indifféremment à l'un et à l'autre de ces produits, et l'on dit *cidre de pommes* et *cidre de poires*.

La fabrication des cidres est loin d'avoir l'importance de celle du vin ou de la bière ; cependant elle met en avant d'assez importants capitaux, dont l'agriculture profite. On évalue à 10 millions d'hectolitres la quantité de *cidres de pomme* et de *poiré* fabriquée annuellement en France. Sur cette quantité, le *poiré* compte pour 2 millions d'hectolitres seulement. Les cinq départements qui composent l'ancienne Normandie fournissent à eux seuls la moitié de cette quantité.

« En France, dit M. Girardin, dans ses *Leçons de chimie élémentaire*, 13 départements s'occupent sur une grande échelle de la culture des pommiers et des poiriers à cidre, savoir : la Seine-Inférieure, le Calvados, l'Orne, l'Eure, la Manche, l'Oise, les Côtes-du-Nord, l'Ille-et-Vilaine, le Morbihan, la Somme, la Sarthe, l'Aisne et Seine-et-Oise.

« Il y a encore 23 autres départements où l'on produit du cidre ; mais la quantité en est très-peu considérable, comparativement à celle fournie par les précédents ; elle représente à peine, dans le plus productif de ces 23 départements, une valeur de 500,000 fr., tandis que, dans le moins productif des 13 premiers, la valeur du cidre produit dépasse 1 million de francs. Le seul département du Calvados récolte, dans les années moyennes, 2 millions d'hectolitres de fruits, et dans les années d'abondance, plus de 4 millions. En évaluant l'hectolitre à 3 fr., c'est une valeur de 6 à 12 millions de francs.

« On peut porter à plus de 40 millions la valeur en argent du cidre fabriqué annuellement dans les cinq départements normands (1). »

Le cidre se fabrique non-seulement en France, mais en Angleterre, en Espagne, en Allemagne, en Russie, dans quelques régions de l'Afrique et dans l'Amérique du Nord.

L'usage du cidre et du poiré remonte à la plus haute antiquité. On croit que ce sont les Égyptiens et les Hébreux qui fabriquèrent les premiers ce vin de fruit, mais on ignore le nom qui servait à le désigner chez les Orientaux ; car le mot *schékar*, qu'on a voulu traduire par *cidre*, ne signifiait

(1) Tome III, p. 495, in-8°, 5e édit. Paris, 1875.

qu'une boisson fermentée quelconque autre que le vin, et s'appliquait à la bière aussi bien qu'au produit de la fermentation du jus de pommes. Au IVe siècle de l'ère chrétienne, saint Jérôme et d'autres Pères de l'Église, latinisèrent ce nom, et en firent le mot *sicera*, qui désignait également toute boisson fermentée autre que le vin.

Le vin de pomme, ou de poire, était en usage chez les Grecs et les Romains, chez les Celtes, les Gaulois et les habitants de l'Ibérie (Espagne). Pline et Diodore de Sicile nous apprennent que les Romains estimaient particulièrement les pommes de la Gaule. Les anciens Gaulois désignaient les pommes sous le nom d'*aval*, que l'on retrouve encore dans le langage bas-breton, et qui, selon l'historien Bullet, venait d'Algia, ou *pays d'Auge*, contrée qui fut, de tout temps, fertile en beaux pommiers.

Dans les premiers siècles après Jésus-Christ, on donna à la pomme le nom de *pomun*, qui jusque-là avait désigné toute espèce de fruit rond ; le cidre de pommes se nomma alors *pomaceum*, ou *pomatium*, et par la même raison, le *poiré* s'appela *piraticum* et *piratium*. Plus tard seulement, c'est-à-dire, comme nous l'avons dit, au IVe siècle, le nom de *sicera* désigna spécialement le vin de fruit produit par la fermentation du jus de pommes. Du mot *sicera*, les Espagnols firent *sizra* et les Basques *sidra*. De là vint le mot français *sidre*, qui fut orthographié ainsi jusqu'au XVIIe siècle. A cette époque seulement on écrivit *cidre*.

Quelques auteurs ont dit que le cidre fut inventé par les Arabes pendant qu'ils occupaient l'Espagne, et que l'art de fabriquer le cidre fut importé en Normandie par des navigateurs dieppois qui faisaient le commerce avec les Maures d'Espagne. Mais rien ne justifie cette assertion. Le Koran interdit aux Musulmans l'usage de toute boisson fermentée ; leur religion les aurait donc détournés de la fabrication du cidre. D'ailleurs, la domination des Maures en Espagne ne date que de l'an 712, c'est-à-dire de la grande bataille de Xérès ; or, dès le VIe siècle, le cidre et le poiré étaient assez connus et assez estimés en France, pour que la reine sainte Radegonde en fît chaque jour ses délices.

Tout ce que l'on peut admettre, pour ne pas réduire tout à fait à néant une tradition qui a été si souvent invoquée et reproduite, c'est que les habitants de la Navarre et de la Biscaye durent expédier aux habitants de la Normandie, par des navigateurs dieppois, de nouvelles espèces de pommiers et de poiriers qui étaient plus propres à la fabrication du cidre que les espèces anciennement connues. Quant à l'art de fabriquer le cidre, on ne pourrait songer un instant à en attribuer la découverte aux Maures de l'Espagne, puisque les peuples de l'antiquité connaissaient cette boisson et en transmirent l'usage à leurs descendants.

Ce ne fut pourtant que du XIIIe au XIVe siècle que le cidre se répandit généralement en Normandie. Il remplaça la bière, boisson chère aux peuples du nord de la France. De la Normandie, le cidre passa dans quelques autres parties de la France. Il fut ensuite transporté en Angleterre, en Allemagne, en Russie, enfin en Amérique.

La Normandie et l'île anglaise de Jersey ont été de bonne heure en possession de fabriquer les cidres les plus renommés, et ce privilége continue de leur appartenir.

La fabrication du cidre est infiniment plus simple et plus facile que celle du vin. Toute l'opération se réduit à exprimer le jus des pommes ou des poires et à le faire fermenter. Aussi la qualité de cette boisson ne dépend-elle que de la nature des fruits employés à la fabriquer.

Nous nous occuperons particulièrement ici du cidre de pommes, et ne dirons que quelques mots du *poiré*, à la fin de cette Notice.

Quelles sont les variétés de pommiers qui conviennent le mieux à la fabrication du cidre ? On se tromperait si l'on pensait que les pommes les meilleures au goût sont les plus convenables pour la fabrication du cidre. Julien le Paulmier, auteur normand qui écrivait, en 1588, un petit ouvrage, intitulé *De vino et pomaceo* (*du vin et du cidre*) qui fut traduit l'année suivante par un autre Normand, Jacques Cahagne, disait, dans ce livre :

« Toutes sortes de pommes douces meslées ensemble font de *bon cidre;* mais il s'en trouve de plusieurs espèces, lesquelles séparément sidrées le font *très-excellent.* Davantage, plusieurs ont observé certaine proportion de meslange en quelques espèces qui rend le cidre *admirable.* »

Ces remarques sont très-justes. On peut sans doute, avec des pommes douces, fabriquer un bon cidre, mais ce produit s'aigrit rapidement. On obtient un cidre de meilleure conservation par un mélange de pommes douces et aigres, et le meilleur cidre s'obtient en mélangeant, dans des proportions convenables, des pommes aigres, des pommes douces et des pommes amères. On prend, en général, une partie de pommes aigres pour deux parties de pommes douces et amères. Encore faut-il ajouter que dans la vallée d'Auge, où se fabrique le meilleur cidre connu, les pommes aigres sont entièrement rejetées.

La saveur n'est pas, toutefois, le seul caractère qui distingue les pommes à cidre. On distingue les pommes de première saison, qui mûrissent en septembre, celles de seconde saison, mûrissant en octobre, et celles de troisième saison, mûrissant en novembre.

M. Dubreuil, dans son *Cours élémentaire d'arboriculture*, donne une liste très-étendue des variétés de pommes à cidre. Il indique, parmi les pommes à cidre de première saison, 18 variétés amères, 27 douces et 4 acides ; parmi celles de seconde saison, 20 variétés amères, 45 douces et 9 acides ; parmi celles de troisième saison, 17 variétés amères, 44 douces et 6 acides.

Voici le tableau donné par M. Dubreuil des variétés de pommes à cidre :

	PREMIÈRE SAISON.
Fruits amers....	Blanc-Mollet. Girard. Douce-Morelle. L'Épice. Amer doux blanc.
Fruits doux.....	Greffe de Monsieur. Doux-à-l'Aignel. Ameret. Blanchet. Rouge-Bruyère. De Vermeille. D'Ognonet.
Fruits acides...	Bonne-Ente. Camoise.
	DEUXIÈME SAISON.
Fruits amers....	Petit Ameret. Gros-Amer-Doux. Ozanne. Cal-Noué.
Fruits doux.....	Doux aux Vespes. Gallot. De Sonnette. Rambour doux. Peau-de-Vache précoce. De Rouget. De Blangy. De Binet. De Long-Bois.
Fruits acides....	Feuillard. Fleur d'Auge. Petit Soulange. De Rennes.
	TROISIÈME SAISON.
Fruits amers....	De Mounier. Hamelait blanc. Pré-Petit. Bec-d'Ane.
Fruits doux.....	Gros-Doux dépassé. Gros-Bedang. Roquet blanc. Fausse Moussette. Camière. Marin-Onfroy. Peau-de-Vache tardive.
Fruits acides....	Glande-d'Oignon. Surette. Douce Morelle rouge.

Les pommes acides rendent une grande quantité de jus; mais ce jus, qui est clair et léger, donne un cidre sans force, d'une saveur peu agréable et toujours sujet à se noircir.

Les pommes *douces* produisent peu de jus, et le cidre qu'elles fournissent est clair et agréable tant qu'il est sucré, mais il devient amer après sa fermentation.

Les pommes *amères*, quoique peu agréables au goût, rendent un jus très-doux, coloré, qui fermente beaucoup et produit un cidre excellent et d'une conservation facile.

Les pommes de *première saison* donnent un cidre clair, assez agréable, mais peu coloré et peu alcoolique; on peut à peine le conserver une année.

Les pommes *moyennes* et les pommes *tardives* donnent, au contraire, un cidre alcoolique, et qui peut se conserver deux et trois ans sans la moindre altération.

Nous représentons dans le tableau suivant la richesse relative de ces trois classes de pommes, sous le rapport de la densité de leur jus et de la quantité d'alcool qu'elles renferment :

	Densité du jus à l'aréomètre de Baumé.	Alcool retiré du cidre par distillation.	
		Quantité.	Densité à l'aréomètre de Cartier.
Pommes de 1re classe.	4 à 5°	1/15e	14 à 15°
— de 2e classe.	7°	1/10e	16 à 17°
— de 3e classe.	9 à 12°	1/8e	19 à 20°

Le meilleur cidre se fait, avons-nous dit, en mélangeant des pommes douces, des pommes aigres et des pommes amères de la même saison. Les pommes douces seules produiraient un cidre d'un goût agréable, mais de courte durée et de peu de couleur.

Le mélange des pommes est donc nécessaire pour obtenir un bon produit. Cependant M. Morière, se fondant sur ce qui se fait dans la vallée d'Auge, rejette les pommes acides et ne veut que des pommes douces et amères.

M. Morière a donné, dans l'*Encyclopédie pratique de l'agriculteur*, le tableau suivant du mélange raisonné de diverses variétés de pommes qui fournissent les meilleurs cidres, dans chaque saison :

CIDRES DE PREMIÈRE SAISON.

1.	Doux à l'Aignel	1/3
	De Vermeille	1/3
	Gros-Amer doux	1/3
2.	Doux à l'Aignel	1/4
	Rouge-Bruyère	1/2
	Blanc-Mollet	1/4
3.	Rouge Bruyère	1/3
	D'Ognonet	1/3
	Douce-Morelle	1/3

CIDRES DE DEUXIÈME SAISON.

1.	De Rouget	2/5
	De Sonnette	1/5
	Gros-Amer doux	1/5
	Ozanne	1/5
2.	Peau-de-Vache précoce	1/3
	Gallot	1/3
	Doux-Amer	1/3
3.	Doux aux Vespes	1/3
	Rambour doux	1/3
	Petit Amerct	1/3

CIDRES DE TROISIÈME SAISON.

1.	Peau-de-Vache tardive	1/2
	Roquet blanc	1/4
	Bec-d'Ane	1/4
2.	Peau-de-Vache	1/3
	Marin-Onfroy	1/3
	Bec-d'Ane	1/3
3.	Peau-de-Vache	1/3
	Gros-Redang	1/3
	Hamelait blanc	1/3

Il est important de bien connaître le point de maturité des pommes, car la quantité de sucre contenue dans le fruit, et par conséquent la richesse alcoolique du cidre, dépend de ce degré de maturité. La maturité se reconnaît à la couleur jaunâtre que prennent les pommes, à leur odeur agréable et surtout à l'abondance des fruits sains qui tombent tous les jours de l'arbre.

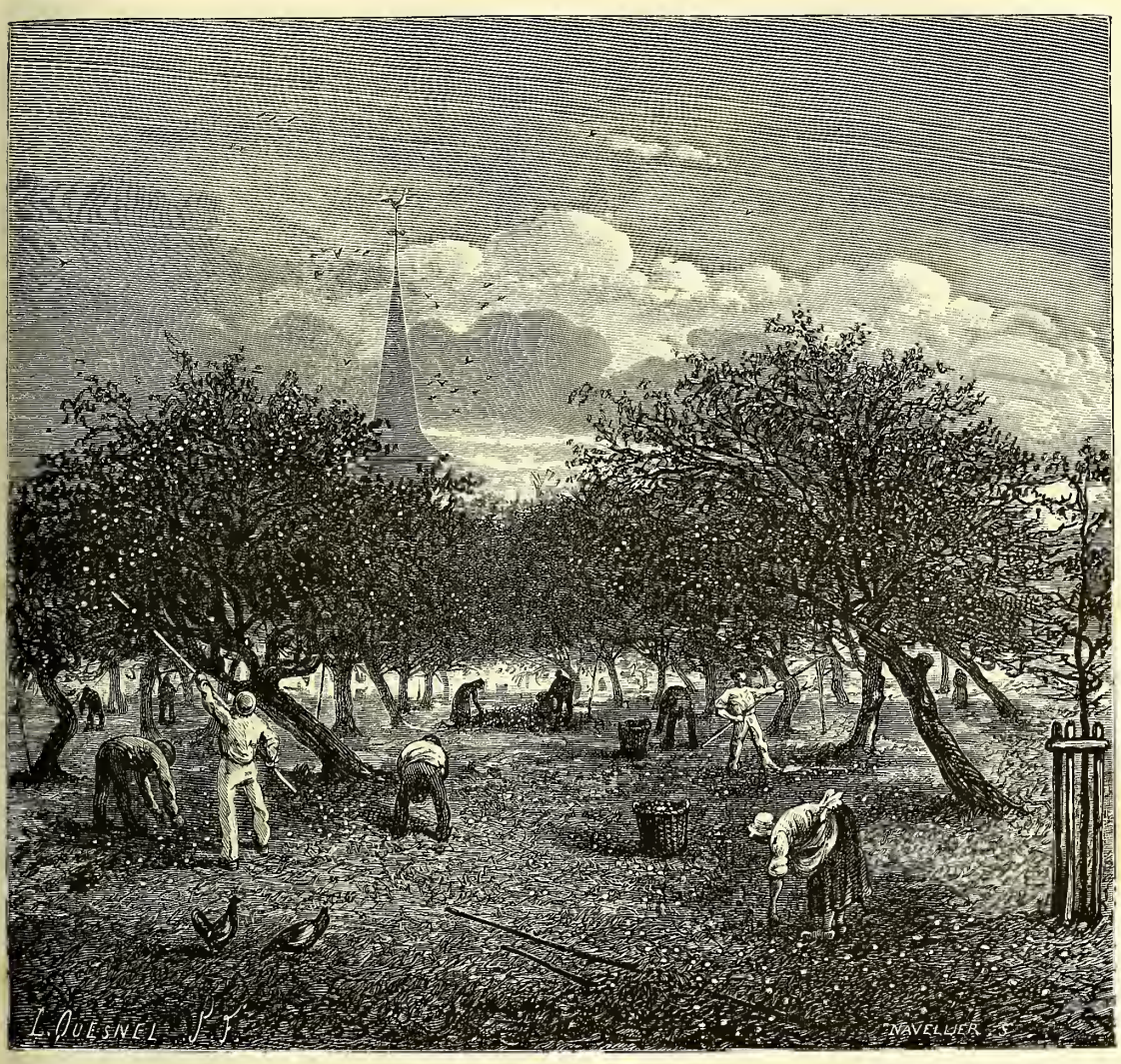


Fig. 193. — La récolte des pommes à cidre en Normandie.

C'est en septembre, octobre et novembre, selon l'espèce des pommes, qu'arrive cette maturité. Pendant les deux mois qui la précèdent, il faut avoir soin d'enlever chaque jour les fruits tombés de l'arbre, pour qu'on n'y trouve plus, au moment de la récolte, que des fruits parfaitement sains. A Jersey, on attend que les pommes tombent d'elles-mêmes, et on les ramasse tous les jours sur la terre; mais cette pratique est peu rationnelle, parce que beaucoup de fruits, bien que mûrs, restent à l'arbre, et y pourrissent si on ne les cueille pas, ce qui occasionne une perte notable.

Voici comment on procède, en Normandie, à la récolte des pommes à cidre. Un homme monte sur chaque arbre, et, s'avançant avec précaution sur les branches qui peuvent le supporter, il les secoue de toutes ses forces. Mais comme, malgré ces secousses, les fruits les moins mûrs restent attachés à l'arbre, on les abat en frappant légèrement les branches avec des gaules longues de 4 à 5 mètres. Il faut éviter de frapper trop fortement les

branches, car on détruirait les bourgeons de l'année suivante ; par cette taille factice on forcerait l'arbre à pousser en bois, et l'on se priverait d'une abondante récolte de fruits. Quand on a l'attention de ne pas frapper trop fort les branches avec les gaules, on a, en outre, l'avantage de ne pas meurtrir les fruits; car cette meurtrissure, rompant les cellules des tissus et réunissant le jus sur un seul point, y provoque une fermentation putride, qui ne tarde pas à entraîner la pourriture entière du fruit.

On pourrait étendre sous les arbres des toiles ou des nattes, mais la main-d'œuvre en serait compliquée et renchérie, ce qu'il faut éviter, puisqu'il s'agit souvent de dépouiller, dans la même propriété, un millier d'arbres qui, quoique proches les uns des autres, ne sont pas tous également chargés de pommes.

Le *gaulage* a l'inconvénient de faire tomber les fruits imparfaitement mûrs et d'abréger la durée de la vie des arbres, car avec quelque attention que l'on procède, les bourgeons sont altérés ou détruits par des coups maladroits. Il vaudrait mieux secouer les branches à fruit de quinzaine en quinzaine ou de huitaine en huitaine ; on n'abattrait ainsi que les fruits mûrs.

Les pommes tombées à terre sont ramassées par des hommes, qui les placent suivant leur espèce et les jettent dans des paniers, puis dans des sacs, que l'on charge sur des chevaux, des ânes ou des charrettes, et que l'on transporte à la ferme. Là, ils sont placés sous des hangars, dans des cases en bois ouvertes par le haut. Dans chacune de ces cases (dont on peut augmenter ou diminuer à volonté les dimensions ou le nombre), on classe à part les pommes et poires tombées et journellement recueillies. Une fois la récolte terminée, on met dans chacune des cases les pommes aigres, les douces, les amères, les fruits précoces, ceux de maturité moyenne et les tardifs, enfin les fruits en partie atteints de pourriture.

Partout, cependant, on ne place pas les pommes dans des cases, sous des hangars. Dans quelques parties de la Normandie on conserve la vieille coutume de former des tas de fruits sur le terrain même du clos à pommiers. Dans d'autres pays, on les enlève et on les porte dans la cour de la ferme, sur une toile. Si le temps se met à la gelée, on abrite le tas de pommes avec de la paille, et l'on couvre la paille d'une toile mouillée.

Ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de mettre les pommes sous des hangars ouverts quand la gelée n'est pas arrivée. L'emmagasinage des pommes dans un grenier leur fait contracter un goût de renfermé et de moisi; le cidre qui en provient fermente mal et se clarifie très-difficilement.

La mise en tas dans un lieu sec et aéré, comme un hangar librement ouvert, achève de mûrir les pommes. On les abandonne ainsi, pendant un temps plus ou moins long, selon la nature des pommes et l'état de l'atmosphère. La durée moyenne est de trois semaines à un mois. Dans cet intervalle, il faut nécessairement surveiller les tas de pommes, soulever la paille qui les recouvre, s'assurer qu'elles ne s'échauffent pas trop, qu'elles ne mûrissent pas trop vite et qu'elles ne sont pas exposées à pourrir.

Quand on n'est pas en mesure de piler et de presser les pommes, on ralentit leur fermentation en changeant les tas de place, c'est-à-dire en les aérant.

La récolte des pommes et des poires qui s'est opérée en secouant l arbre ou les branches, pour en détacher les fruits mûrs et en gaulant ceux qui résistent aux secousses, a donné un grand nombre de pommes meurtries ou blessées, et l'altération des fruits se propage rapidement dans le tas. Beaucoup de pommes pourrissent. Il faut s'empresser de les jeter, malgré le singulier préjugé normand qui prétend que les pommes pour-

ries améliorent le cidre. C'est le contraire qui est vrai.

Il se passe donc un mois et demi après la récolte avant que l'on songe à fabriquer le cidre. La science a, d'ailleurs, donné complétement raison sur ce point aux pratiques résultant de l'expérience. Après la récolte, une sorte de fermentation intérieure s'accomplit dans la pomme et cette fermentation intime augmente singulièrement la quantité de sucre. Seulement, après avoir atteint le maximum de la quantité de sucre, le fruit le perd bientôt ; il *blettit,* il se pourrit, et les qualités qui le rendaient propre à la fabrication du cidre vont toujours en diminuant.

Avant la maturité, les pommes conservent encore beaucoup de matières ligneuses et gommeuses qui, plus tard, se changent en sucre.

Au moment de leur maturité, les pommes, les poires contiennent environ 84 parties d'eau, 6 à 11 parties de glucose, de la gomme ou matière mucilagineuse, et un acide qui leur est propre, et qu'on nomme pour cela *acide malique*, de la matière colorante, de l'albumine et autres matières azotées contenant le ferment, de la chaux et autres substances minérales, enfin, une huile essentielle, placée principalement dans les pepins.

Lorsque les pommes ont dépassé la maturité, c'est-à-dire lorsqu'elles sont *blettes*, et à plus forte raison lorsqu'elles sont déjà brunes et de consistance pulpeuse, la majeure partie du sucre a disparu, par suite d'un commencement de fermentation alcoolique, qui a transformé le sucre en alcool et en acide carbonique.

Étienne Bérard, de Montpellier, et d'autres chimistes, ont fait l'analyse des pommes et des poires avant et après leur maturité. Nous réunissons ces analyses dans le tableau suivant, qui montre que la quantité de sucre varie beaucoup dans les pommes et dans les poires, comme d'ailleurs dans tous les autres fruits, selon qu'elles s'approchent de leur maturité ou qu'elles s'en éloignent.

	Pommes			Poires		
	vertes.	mûres.	blettes.	vertes.	mûres.	blettes.
Eau....	85,50	83,20	63,55	86,28	83,38	63,73
Sucre...	4,90	11,00	7,95	6,45	11,52	8,77
Tissu végétal..	5,00	3,00	2,06	3,80	2,19	1,85
Gomme et mucilage..	4,01	2,10	2,00	3,17	2,07	2,62
Albumine.....	0,10	0,20	0,06	0,08	0,21	0,23
Acides malique, pectique, tannique, gallique, chaux, acétates alcalins, matières grasses, chlorophylle...	0,49	0,50	0,60	0,22	0,13	0,65
	100,00	100,00	76,22	100,00	99,50	77,85

On voit que les pommes et les poires *blettes* ont perdu beaucoup d'eau, ce qu'il faut attribuer à l'évaporation qui s'est faite à leur surface. Elles ont perdu aussi beaucoup de sucre. Ce sucre a produit, en se décomposant, de l'acide carbonique, qui résulte de la destruction du sucre. Étienne Bérard a, le premier, constaté, par l'expérience, que les fruits qui blettissent dégagent beaucoup de gaz acide carbonique. C'est en raison de la disparition du sucre que les fruits *blettis* sont fades au goût.

Il ne faut donc exprimer le jus des pommes, pour fabriquer le cidre, que lorsqu'elles sont parvenues à leur maturité parfaite, et ne pas attendre que ce terme soit dépassé. Il faut également, comme nous le disions plus haut, rejeter les pommes pourries, car, loin d'améliorer la qualité du cidre, elles fournissent un jus de très-mauvais goût, qui

se communique à toute la cuvée, et qu'on ne peut faire disparaître ni par la fermentation, ni par le remisage, ni par le temps.

« Le jus de pommes pourries empêche, en outre, dit M. Girardin, le cidre de s'éclaircir, et, agissant comme un levain acide, il en accélère l'acétification. Tout prouve que l'infériorité de beaucoup de cidres des environs de Rouen, du pays d'Auge et d'autres localités, est due en grande partie à l'emploi de fruits gâtés ou pourris. »

On a le tort, en Normandie, de confondre ensemble toutes les espèces de pommes d'une même saison, sans avoir égard à leurs qualités ni à leurs proportions respectives. Il vaudrait mieux mélanger des fruits de plusieurs *solages*, de manière à neutraliser les défauts des uns par les bonnes qualités des autres. Le meilleur cidre, sans contredit, est celui qui provient du mélange, en proportions raisonnées, de pommes amères et de pommes douces. Il faudrait donc rejeter de tout clos à pommiers les arbres à fruits acides. Les pommes aigres, quel que soit le sol, donnent toujours un cidre de mauvais goût et qui gâte le jus des pommes douces et amères.

CHAPITRE II

FABRICATION DU CIDRE. — LE TOUR A PILER LES POMMES. — LE CONCASSEUR DE POMMES. — LE PRESSURAGE DES POMMES PILÉES. — LE PRESSOIR PRIMITIF DE LA NORMANDIE. — LA PRESSE HYDRAULIQUE. — LE PRESSOIR SALMON. — FERMENTATION DU MOUT DE POMMES DANS LE TONNEAU OU DANS LA CAVE. — LE CIDRE MOUSSEUX.

Les pommes ayant achevé leur maturation en tas, il faut les écraser, les réduire en pulpe, pour en exprimer le jus, afin que le ferment soit mis en état de réagir sur le sucre contenu dans le jus et de le convertir en alcool et acide carbonique, comme dans la fermentation du jus de raisins.

Pour *piler*, c'est-à-dire pour diviser les pommes, on se servait autrefois, dans toute la Normandie, d'un pilon en bois de poirier, de sorbier ou de charme, qui servait à broyer les fruits dans une auge de bois. Ce moyen était, dit-on, excellent, mais pénible

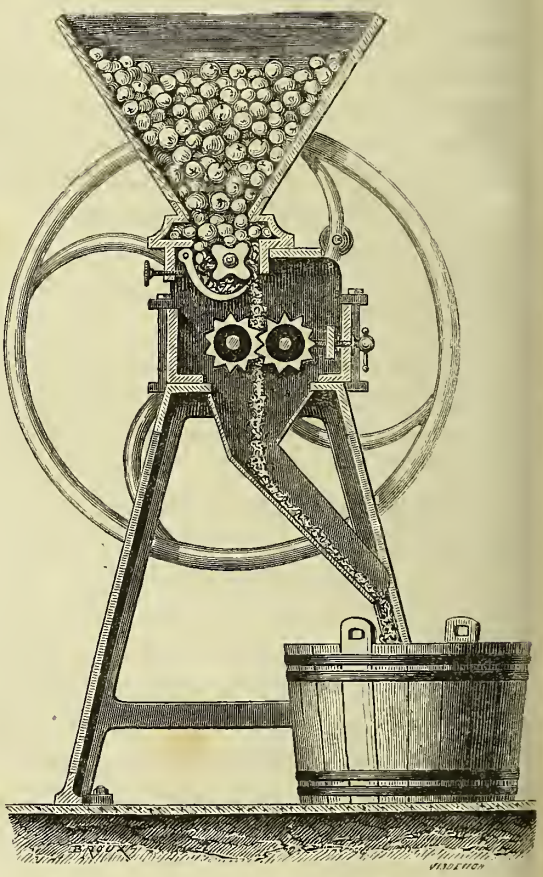


Fig. 194. — Coupe du grugeoir à écraser les pommes.

et coûteux, et l'on a dû y renoncer à mesure que le prix de la main-d'œuvre a augmenté. Le *pilage* à bras d'homme ne s'exécute plus que chez quelques petits cultivateurs, et dans les cantons où la main-d'œuvre est à très-bon marché.

L'auge dans laquelle on plaçait les pommes, pour les piler, était longue de 5 ou 6 pieds, et creusée en rond dans une pièce de bois de 18 à 20 pouces d'équarrissage. Quant aux pilons, ils se composaient d'une masse de bois arrondie à la partie inférieure, afin de s'emboîter avec le fond de l'auge. Mais

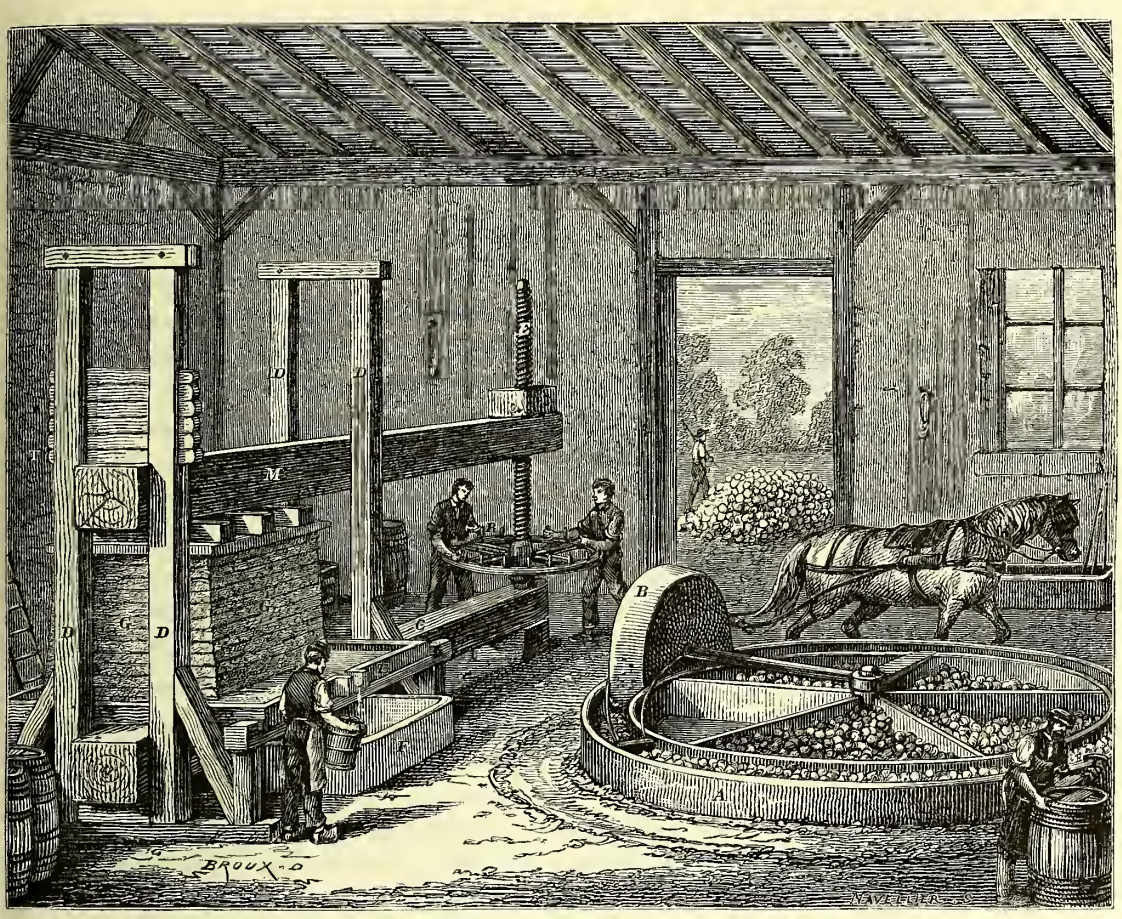


Fig. 195. — *Tour à piler* les pommes, et ancien pressoir à cidre de la Normandie.

A, auge circulaire en pierre.
B, roue en bois.
M, *mouton* ou levier de pression.
C, *brebis* ou support de pression.
D, D, montants de bois.
R, vis de bois manœuvrée à la main, et qui fait abaisser l'extrémité libre du levier M.

nous le répétons, le pilage à bras d'homme ne se pratique plus.

Dans toute la Normandie, pour écraser les pommes, on se sert du *tour à piler*. On donne ce nom à une grande auge circulaire, en pierre de taille ou en granit (fig. 195), qui n'a pas moins de 20 mètres de circonférence, sur une profondeur de 30 à 35 centimètres, et dans laquelle tourne, mue par un cheval, une meule verticale en bois, de $1^m,62$ de diamètre sur $1^m,16$ d'épaisseur. Comme la meule, en tournant, fait remonter la pulpe le long des parois de l'auge, un homme suit le cheval, pour faire retomber, avec un bâton, ce marc au fond de l'auge. Le rabattement de la pulpe se fait quelquefois automatiquement au moyen d'une barre de bois fixée à l'arrière de la meule et qui marche comme celle-ci, en raclant les bords de l'auge.

On charge habituellement une auge de 100 kilogrammes de pommes.

Le *tour à piler* est souvent remplacé par le *grugeoir à pommes*, assemblage de deux cylindres cannelés dont la figure 194 (page 312) représente la coupe, et qui écrase les pommes quand on tourne la manivelle attachée à l'axe des cylindres.

Quand les pommes sont ainsi réduites en

pulpe, on les met dans des cuviers, où on les abandonne pendant douze à vingt-quatre heures, en ayant soin de remuer cette pulpe plusieurs fois par jour, pour en empêcher la fermentation. La pulpe devient alors rougeâtre, ce qui communique au cidre la couleur ambrée que l'on recherche.

Il faut alors presser la pulpe des pommes pour en extraire le jus. A cet effet, un homme la prend avec une pelle et la dépose sur le tablier du pressoir, de manière à former une couche de $0^m,10$ à $0^m,15$ d'épaisseur. Sur cette couche de pulpe, on étend un mince lit de paille de seigle, ou bien un tissu de crin. Sur cette paille de seigle ou sur ce crin, on étend une seconde couche de pulpe, que l'on recouvre comme la première, et ainsi de suite. On forme ainsi un cube sur lequel on pose des madriers ou des billots.

On attend quelques heures avant d'opérer, et l'on obtient par le simple égouttage le cidre dit de *mère-goutte*. On s'occupe ensuite d'exercer la pression.

Le pressoir primitif de l'ancienne Normandie est un appareil encombrant et qui presse mal, car un hectolitre de pommes ne fournit en moyenne, par ce mode de pressurage, que 35 litres de jus au lieu de 75 à 80 que l'on pourrait obtenir avec une presse hydraulique. Cependant, comme il est encore très-répandu en Normandie, nous devons en donner la description.

Ce pressoir est représenté dans la figure 195 (page 313), avec le *tour à piler les pommes*.

Il se compose d'un gros sommier de bois, C, appelé la *brebis*, et qui n'a pas moins de 8 à 9 mètres de longueur, posé horizontalement à peu de distance du sol, et d'un arbre, M, appelé le *mouton*, et élevé parallèlement sur la *brebis*. Le *mouton* est soutenu, au bout le moins gros, par une forte vis de bois, dont l'autre extrémité se rend pareillement au bout le moins gros de la *brebis*. Au milieu de la longueur de ces deux arbres s'élèvent deux poutres jumelles, D,D, et à leur gros bout deux autres jumelles semblables. Le *mouton* s'élève et s'abaisse entre les quatre jumelles, et toujours à plomb sur la *brebis*. On a une traverse que l'on met à la main sous le mouton dans les deux jumelles du côté de la vis ; à l'aide de cette traverse on fait hausser et baisser en bascule le gros bout du mouton. Pour les jumelles de derrière on a des morceaux de bois qu'on appelle *clefs;* ces clefs servent soit à supporter, soit à faire presser le mouton.

La vis de bois qui sépare la *brebis* du *mouton* doit, en s'abaissant, rapprocher les deux poutres et opérer la pression.

On établit entre les quatre jumelles sur la brebis un fort plancher de bois, qu'on appelle le *châssis d'émoi*. Ce plancher a un rebord de quatre pièces de bois, qu'on nomme *roseaux d'émoi* et qui reçoit le jus de la pomme. Le liquide ne peut s'écouler que par un petit canal, qu'on appelle le *beron*, d'où il tombe dans une petite cuve.

On a élevé perpendiculairement sur le tablier du pressoir le marc des pommes, par lits de 15 centimètres d'épaisseur, séparés, comme nous l'avons dit, par des couches de paille de seigle ou par des toiles de crin jusqu'à la hauteur de $1^m,50$ environ. Le marc ainsi disposé a la forme d'une pyramide tronquée.

Au bas de la vis du pressoir est une roue de bois, R, placée horizontalement et qui embrasse la vis. Des chevilles sont plantées sur la jante de cette roue. Des hommes prennent ces chevilles à la main, et en les poussant font tourner la vis. Le *mouton* descend et presse le marc d'autant plus fortement que la poussée des hommes est plus énergique.

Quand le jus cesse de couler, on desserre la vis, on taille la motte carrément, avec le *couteau à pressoir*, qui est un grand fer recourbé et emmanché de bois ; on charge

les recoupes sur la motte, et l'on continue à pressurer, recoupant et chargeant jusqu'à ce que le marc soit épuisé.

Les paysans pauvres, et qui ont besoin de boisson pour eux-mêmes, ajoutent 25 litres d'eau pour 100 kilogrammes de marc pressé, puis ils l'expriment, pour en faire un cidre léger à leur usage. Ils répètent même ce mouillage et ce pressurage, pour obtenir un cidre encore plus étendu.

Ce pressoir encombrant, et fort insuffisant, est encore aujourd'hui en usage en Normandie. Dans quelques grands établissements, on presse les pommes pilées avec la presse hydraulique. Mais comme cette presse est coûteuse et peu familière aux cultivateurs, on se contente de pressoirs moins puissants, mais de construction plus facile. M. Girardin, dans ses *Leçons de chimie élémentaire*, fait connaître un pressoir à levier horizontal, le *pressoir Salmon*, dont il vante les bons effets.

Nous représentons, d'après l'ouvrage de M. Girardin, le *pressoir Salmon* dans la figure 196 (page 317). Ce pressoir se compose d'une tringle de fer verticale, mue par deux hommes, au moyen d'un levier horizontal, C. Un engrenage qui termine inférieurement la tringle, fait tourner deux roues dentées, portant chacune à leur centre une vis de fer, A, B. Ces vis en descendant pressent d'une manière très-régulière et très-égale le marc de pommes, E.

Cet appareil est d'une installation facile, et tient peu de place. M. Girardin assure qu'il permet d'extraire plus de 60 pour 100 de jus des pommes pilées.

Il semblerait inutile de recommander que, soit en pilant les pommes, soit dans une préparation quelconque que l'on exécute dans la fabrication du cidre, on ait soin d'ajouter de l'eau propre, c'est-à-dire de l'eau de source ou de rivière. Cette recommandation, toute simple qu'elle paraisse, est pourtant nécessaire, car beaucoup d'agriculteurs de la Normandie n'attachent pas assez d'importance à la pureté de l'eau employée à la préparation du cidre. C'est en partie à cette absence de précautions concernant la bonne qualité de l'eau, que les cidres doivent souvent leur mauvais goût. Il faut donc, nous le répétons, choisir les meilleures eaux, c'est-à-dire celles de source ou de rivière.

2,340 kilogrammes de pommes doivent rendre 1,000 litres de cidre pur et 600 litres de cidre étendu d'eau résultant du mouillage du marc. Quand on mêle ces 1,600 litres, on a un fort bon cidre, qui peut même passer pour du *gros cidre;* mais dans les mauvaises années cette même quantité de fruits est mouillée de manière à rendre jusqu'à 3,000 litres de *cidre mitoyen*, qui est beaucoup plus sain que le gros cidre et qui peut se conserver deux et même trois ans.

Le cidre fermenté doit être d'une couleur ambrée, que les amateurs recherchent. Cette couleur, qui varie d'intensité suivant la force du cidre, le cru et la nature des pommes qui ont servi à le préparer, est indépendante de sa qualité réelle et de sa force. Mais, comme la couleur ambrée est le caractère apparent d'un bon cidre, on a l'habitude d'attribuer à ce signe extérieur une assez grande importance. Or, il arrive souvent que les cidres ont une couleur claire. On y fait peu attention dans l'usage domestique, mais il n'en est pas de même dans le commerce. Il est aisé de donner au cidre une belle couleur ambrée.

Dans la fabrication du vin rouge, on donne la couleur au vin en laissant le moût séjourner dans des cuves en présence de la peau du raisin. Le liquide, devenu alcoolique, dissout la matière colorante renfermée dans l'enveloppe, et le vin se colore en rouge. Il faut opérer de même pour faire passer dans le cidre le principe colorant des pommes. Pour donner au cidre une belle couleur ambrée, il suffit, avant d'en exprimer le jus,

de le laisser environ vingt-quatre heures en contact avec la pulpe. Celle-ci cède au liquide le principe colorant qu'elle renferme, et l'on a un produit d'une belle couleur.

On recueille dans un petit cuvier le jus de pommes sortant du pressoir et on le dirige de là dans les tonneaux, pour qu'il y subisse la fermentation alcoolique. Lorsque chaque tonneau est à peu près rempli, on recouvre la bonde d'un linge. Au bout de quelques jours, la première fermentation, ou *fermentation tumultueuse*, s'établit : il se dégage beaucoup de gaz acide carbonique, et le liquide en fermentation rejette une écume. Il se forme un *chapeau*, qu'il est bon de ne pas rompre, pour empêcher l'action de l'air sur le liquide. Il faut tenir constamment le tonneau rempli, parce que, disent les paysans normands, *le cidre ne se conserve pas en baissière*, c'est-à-dire dans un tonneau où se trouve du vide.

Il importe également, si l'on veut obtenir un bon produit, de soutirer le cidre à la fin de la fermentation tumultueuse, et de répéter ce soutirage un mois après. Cela fait, on introduit les cidres dans des tonneaux de la capacité de 7 à 8 hectolitres, et il est propre à la vente ou à la consommation.

Dans l'île de Jersey, où la fabrication du cidre s'exécute d'une manière très-rationnelle, on ne fait pas fermenter le jus de pommes dans des tonneaux, mais dans de larges cuves, placées dans des celliers dont la température est de + 12 à + 15°. Par suite de ce large contact avec l'air, la fermentation tumultueuse ne tarde pas à se développer, et elle est terminée en une semaine. Le liquide est alors soutiré dans des futailles bien nettoyées et soufrées. Une seconde fermentation s'établit. On laisse du vide dans ces futailles, et pour reconnaître si le dégagement d'acide carbonique continue, on introduit par la bonde une bougie allumée : si elle s'éteint, on fait passer la liqueur dans d'autres futailles préalablement soufrées. On répète ces transvasements jusqu'à ce que le gaz acide carbonique ait cessé de se produire, c'est-à-dire jusqu'à ce que la seconde fermentation, ou fermentation lente, soit achevée.

Le cidre préparé, à Jersey avec ces précautions se conserve, plusieurs années, et il supporte les voyages par mer. Sa saveur est piquante et souvent plus agréable que celle des cidres de Normandie.

Quand la fermentation marche avec trop de lenteur, on cherche à l'activer, le cidre n'ayant toutes ses qualités que lorsque cette fermentation a été complète. On emploie dans ce but plusieurs moyens, dont quelques-uns seulement sont connus. L'addition de la chaux, de la soude, des fleurs de tournesol, peut déterminer dans un moût une fermentation si rapide que, quelques jours après, le cidre soit devenu potable.

On ne saurait conseiller l'emploi de ces substances, car les sels que la soude et la chaux forment avec les acides du cidre, étant solubles, modifient la saveur et les propriétés de cette boisson. Ils peuvent même modifier sa couleur. Le moyen le plus naturel, celui qui réussit le mieux, pour activer la fermentation, consiste à ajouter au liquide une certaine quantité de poiré qui, loin de présenter des inconvénients, communique au cidre ses qualités particulières.

Il arrive parfois que, malgré cette précaution, le cidre fermente irrégulièrement. Des effets si l'on remonte aux causes, on trouve moyen de les modifier. S'est-on servi de pommes vertes, qui ont donné un moût trop pauvre : le principe sucré fait défaut. Il faut alors ajouter au moût du sucre et un peu de levûre de bière. Ce procédé est recommandé par M. Girardin.

M. Dubuc, d'Évreux, conseille, pour régu-

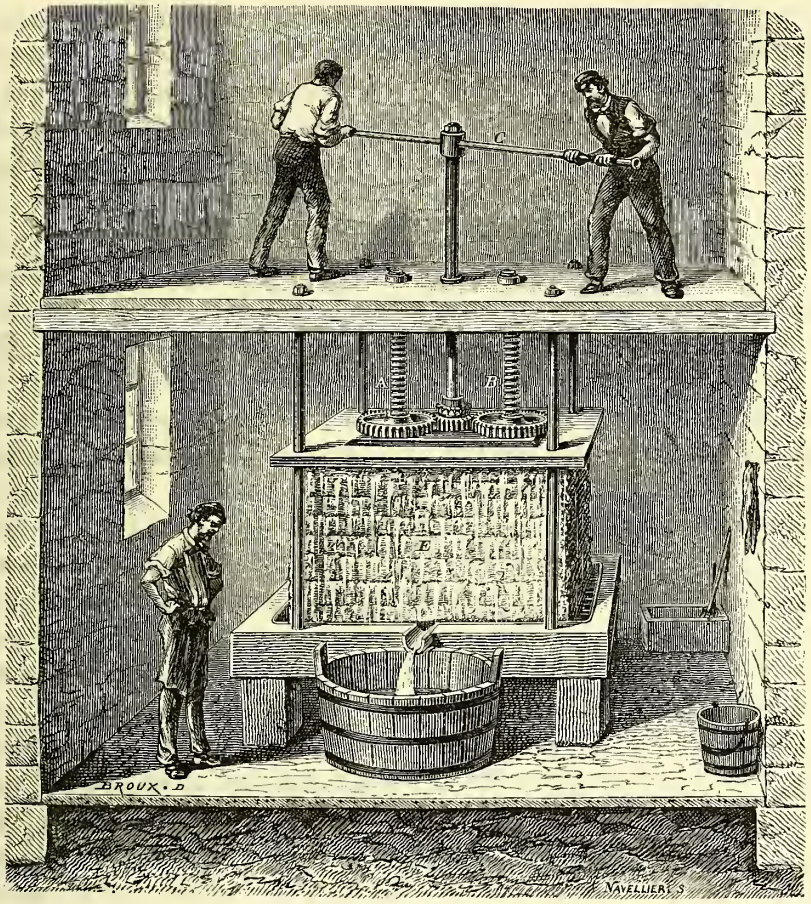


Fig. 196. — Pressoir à cidre, à double vis de fer.

lariser la fermentation, d'ajouter 150 grammes de crème de tartre et 62 grammes de bonne levûre de bière, par hectolitre.

On peut encore faire bouillir une certaine quantité de cidre et verser le liquide bouillant dans le tonneau, pour élever la température générale et activer la fermentation.

Au lieu de faire fermenter les cidres dans les tonneaux ou dans les cuves, on le fait quelquefois fermenter dans la bouteille, pour qu'il devienne mousseux, et fasse partir le bouchon à la manière des vins mousseux. Pour le préparer à cet état, on prend le moût de pommes avant qu'il ait subi la moindre fermentation ; on l'introduit dans un tonneau, à l'intérieur duquel on a fait, d'avance, brûler une mèche soufrée ; puis, au bout de six à sept jours, et avant que la moindre fermentation se déclare, on tire le liquide dans des bouteilles de grès ; on bouche, on ficelle le bouchon et on le goudronne. Les bouteilles sont conservées dans une cave bien fraîche.

Dès le second mois, le cidre peut être bu en guise de vin de Champagne. L'opération du mutisme par le soufrage permet de supprimer les nombreux transvasements que l'on est forcé d'exécuter quand on veut activer la conservation du cidre.

En Normandie, on prépare le cidre mousseux en mettant dans des bouteilles de grès bouchées avec soin, le gros cidre, après le second soutirage.

CHAPITRE III

COMPOSITION DU CIDRE. — VARIÉTÉS DE CIDRES. — LE CIDRE PARÉ. — LE CIDRE DOUX. — VINIFICATION DU CIDRE.

Le cidre diffère du vin d'une manière notable. Il ne renferme ni tannin, ni matière colorante, ni crème de tartre, ni aucune de ces substances qui communiquent au vin son arome précieux. De l'eau faiblement alcoolisée et sucrée : telle est, à peu près, sa composition. La proportion d'alcool qui s'y trouve ne dépasse jamais 6 pour 100. Quant aux éthers qui résultent de la combinaison de l'alcool et des acides naturels et qui communiquent au vin son *bouquet*, ils existent sans doute dans le cidre, puisque ce produit renferme, comme le vin, des acides libres et de l'alcool ; mais leur proportion est tellement faible que l'analyse chimique est impuissante à les déceler. Cela tient peut-être à ce que le *bouquet* ne se développe dans les vins qu'avec le concours du temps, et que, le cidre ne vieillissant guère, la combinaison éthérée n'a pas le temps de se produire.

M. Boussingault, ayant analysé chimiquement le cidre obtenu de ses cultures d'Alsace, a trouvé les résultats suivants, pour 1 litre de ce liquide pesant 1,020 grammes :

Alcool	69gr,95
Sucre	15 40
Glycérine et acide succinique	2 58
Acide carbonique	0 27
Acide malique	7 74
Acide acétique	indices.
Matière gommeuse	1 41
Potasse	1 55
Chaux, chlore, acides phosphorique et sulfurique	0 20
Matière azotée	0 12
Eau	920 78
	1,020gr,00

Ainsi ce cidre contenait 6,7 pour 100 d'alcool et 1,4 pour 100 de sucre ; cependant il était en tonneau depuis un an.

On ne saurait songer, comme pour les vins, à distinguer un grand nombre d'espèces de cidres. On ne peut que constater quelques différences dans ce produit, selon la nature du fruit et surtout selon la quantité d'eau qu'il renferme.

Si l'on fabrique le cidre avec peu d'eau, on a le *gros cidre*, boisson enivrante, que l'on boit, mais à la condition de l'étendre d'eau, ou qui est livrée aux distillateurs, pour en retirer l'alcool.

Préparé avec plus d'eau, le cidre constitue le *petit cidre*, boisson très-saine et très-agréable.

Bu immédiatement après sa première fermentation, le cidre a une saveur douce et sucrée, et il est chargé d'acide carbonique. Plus tard, c'est-à-dire pendant les trois ou quatre premiers mois, la seconde fermentation étant terminée, l'acide carbonique s'étant dégagé et le sucre s'étant transformé en alcool, le cidre est légèrement amer, quelquefois acide et petillant, et il laisse à la bouche un arrière-goût variable suivant le terroir. Sa couleur est alors plus ou moins ambrée. C'est le cidre habituellement consommé, et que les habitants de la Normandie appellent le *cidre paré*.

On appelle en Normandie *cidre doux* celui qui n'a pas fermenté et qui a un goût de miel. Cette boisson est purgative. Les enfants et les femmes préfèrent le cidre doux; mais il n'y a de vraiment bon et salubre que le cidre bien fermenté qu'on conserve en bouteilles ou dans des tonnelets.

Lorsqu'on met le cidre en bouteille ou dans un cruchon de grès, avant que sa fermentation soit complétement établie, il devient mousseux, d'une saveur excellente, et peut se conserver plusieurs années. Mais ce mode de conservation serait trop dispendieux et impossible pour une boisson populaire de consommation courante. Dans la Normandie, on boit donc le cidre en le

tirant au tonneau. Cependant la vidange est longue, et le cidre *paré* ne renferme plus de sucre, qui pourrait préserver de l'oxydation l'alcool qu'il renferme. Dès lors, cet alcool, au contact de l'air qui remplit en partie le tonneau, se change en acide acétique. Au fur et à mesure que le vide se fait dans le tonneau, l'air remplit de plus en plus sa capacité, et la fermentation acétique s'accroît, aigrissant la liqueur, qui prend une coloration plus brune. Quand le tonneau est depuis longtemps en vidange, le cidre finit par n'être plus bon qu'à faire du vinaigre. Enfin les fermentations lactique et butyrique s'établissent. La putréfaction s'empare de toutes les matières azotées et mucilagineuses qu'il contient. Le cidre est *tué*, comme on dit en Normandie.

Au lieu de tirer le cidre au tonneau, on devrait adopter la méthode qui est recommandée aujourd'hui pour la consommation de la bière, et qui consiste à la conserver dans des vases pleins de gaz acide carbonique. Au lieu de tirer pot à pot la liqueur, à des tonneaux qui ne sont épuisés qu'au bout d'un temps assez long, on soutirerait, suivant les besoins, ces grands réservoirs dans des fûts de dimensions médiocres qui, pourvus de bondes à soupape hydraulique, comme ceux des brasseries, tiendraient le cidre complétement enfermé dans l'acide carbonique, ce qui le protégerait contre toute atteinte de l'air, et le conserverait sain jusqu'à la dernière goutte, le préservant de ces changements qui affectent peu les personnes qui en font un continuel usage, mais qui doivent exercer à la longue une influence défavorable sur leur santé. Conservé dans ces tonneaux pleins de gaz carbonique, le cidre supporterait les voyages qui le décomposent aujourd'hui ; ce qui serait d'un très-grand avantage pour tous les pays producteurs.

On aurait le même profit à saturer le cidre de gaz acide carbonique, avant de le livrer au commerce. Le fabricant trouverait son bénéfice à cette pratique par le développement rapide que prendrait la consommation du cidre, du moment où l'on serait assuré de le conserver sans altération. Cette boisson serait alors salubre et peu coûteuse.

Le cidre n'est pas seulement une boisson saine et fortifiante pour ceux qui sont habitués à son usage. A l'aide de quelques précautions faciles, on est parvenu à lui donner des quulités qui le rapprochent du vin. Depuis très-longtemps des résultats vraiment intéressants ont été obtenus dans ce genre.

On lit dans un ouvrage du dix-septième siècle :

« On peut préparer le cidre de manière à en faire une boisson aussi agréable que le vin des Canaries. Il faut mêler avec de bon cidre une égale quantité d'eau-de-vie provenant d'un même cidre, et y ajouter une certaine quantité de sucre. On obtient ainsi une boisson très-liqueuse et qui se conserve des années. »

En Angleterre, on imite le vin de Madère en ajoutant à une quantité donnée de bon cidre l'eau-de-vie provenant d'une pareille quantité de même cidre distillé.

On sait depuis très-longtemps qu'en ajoutant au moût de cidre un vingtième de beau miel, on obtient un cidre si remarquable qu'on lui donne le nom de *cidre royal*.

Nous avons dit plus haut que le cidre acquiert en bouteille des qualités remarquables. Sa saveur devient sucrée, aigrelette, et il imite alors tellement les vins mousseux que certaines personnes prétendent y trouver le bouquet du vin de Champagne.

Trois ou quatre mois suffisent pour lui donner toute la perfection désirable. Il est donc probable que le cidre entre les mains d'ouvriers habiles et instruits par une longue expérience, comme ceux qui fabriquent les vins de liqueur, pourrait devenir,

pour le pays qui le produit, une source de richesse.

Quoique les propriétaires de Normandie s'occupent peu de perfectionner les procédés, il existe cependant plusieurs méthodes pour mettre le cidre en bouteilles et lui faire acquérir des qualités vineuses. Mais ces moyens sont si peu connus qu'il est difficile à un praticien d'en essayer plusieurs et d'opérer comparativement pour arriver au meilleur résultat.

M. Chesnon a fait connaître le moyen suivant. Le jus des pommes ayant subi la fermentation tumultueuse à découvert, et la seconde fermentation dans le tonneau, est additionné d'un peu d'eau et mis en bouteilles. Pour le faire mousser, on ajoute, par chaque litre, 6 à 7 grammes de sucre candi blanc. On a ainsi une liqueur agréable, capiteuse et susceptible de se conserver longtemps.

Quel que soit le procédé que l'on suive, la plus grande difficulté à vaincre est celle que l'on rencontre dans la fabrication du vin de Champagne : la casse des bouteilles. Mais cette difficulté est en grande partie résolue depuis que l'on est parvenu à faire des bouteilles capables de supporter la pression intérieure. Depuis quelque temps, d'ailleurs, les Normands se servent, pour contenir le cidre, de cruchons de grès, dont la valeur est minime. Ces cruchons de grès remplaceraient avantageusement les bouteilles à champagne.

CHAPITRE IV

LES MALADIES DU CIDRE.

Un mot, avant de terminer, sur ce que l'on a appelé les *maladies du cidre*, par analogie avec les *maladies du vin*.

Et d'abord, le cidre, pendant qu'on le tire au tonneau, est déjà un cidre malade, l'oxygène de l'air commençant à exercer sur lui son action destructive. On peut prévenir cette altération en ayant soin de soustraire le liquide à l'air, c'est-à-dire de renfermer le cidre dans des fûts toujours pleins, et de ne le tirer jamais au tonneau.

Les *cidres acides* sont des cidres qui sont altérés. Ils renferment un excès d'acide acétique ou malique, quand les pommes ont été écrasées avant leur maturité, ou quand la saison a été mauvaise. Il n'est aucun moyen de remédier à ce défaut, qui tient aux mauvaises conditions dans lesquelles la fabrication s'est faite. M. Morière recommande d'administrer aux cidres verts en acides, 100 grammes de tartrate de potasse par hectolitre, mais ce moyen serait dispendieux pour un liquide d'aussi peu de valeur.

Les cidres peuvent devenir *filants* et *gras* comme les vins blancs, quand ils ne sont pas assez riches en alcool. Cette maladie se manifeste par une odeur putride, une consistance huileuse, que l'on désigne par une expression triviale en disant que le cidre *file*. On préserve les cidres de cette maladie en les traitant comme les vins blancs, c'est-à-dire en les soutirant, les filtrant sur de la paille, leur ajoutant de l'alcool et du tannin, sous forme de cachou.

M. Lefrançois, pharmacien à Nantes, attribue cette maladie à l'absence de la quantité de tannin nécessaire pour précipiter la *gliadine*, substance mucilagineuse qui, selon ce chimiste, existe dans le cidre malade, et le rend visqueux.

Dès la première apparition de la maladie de la *graisse*, on ajoute au cidre 15 grammes de tannin en dissolution, et on agite. L'acide coagule la matière visqueuse, on colle et on décante.

M. Malagutti conseille d'ajouter au cidre *gras* 3 litres d'alcool par 7 à 8 hectolitres, ou 7 à 8 onces de cachou.

Au lieu de combattre la maladie, ne serait-il pas plus simple d'en prévenir la cause

en laissant le moût en contact avec la peau des pommes avant l'expression pour lui céder du tannin ? On aurait, en outre, l'avantage d'obtenir un cidre d'une belle couleur ambrée.

Certains cidres *se tuent* naturellement, peu de temps après leur fabrication. Ils prennent, dans la carafe ou dans le verre, une couleur brun verdâtre et constituent une boisson de très-médiocre qualité. On croit que la malpropreté des tonneaux, ainsi que les terrains ferrugineux où vivent les pommiers, sont la cause de cette altération. Il est même quelques variétés de pommes qui, indépendamment de la culture et de la fabrication, fournissent un cidre sujet à cette destruction spontanée. Au temps où écrivait Julien le Paulmier, on se plaignait déjà de la facilité avec laquelle le cidre se *noircissait au verre;* pour lui enlever cette tendance, on mélangeait les pommes dures avec des pommes acides.

Quels sont les effets du cidre dans l'alimentation ?

Les cidres limpides, plus ou moins sucrés, plus ou moins alcooliques et gazeux, constituent une boisson légèrement aromatique et acidulée, agréable et salubre. Cette boisson fournit à l'alimentation des aliments respiratoires, c'est-à-dire du sucre et de l'alcool.

On dit, à tort, que le cidre a des propriétés laxatives, débilitantes. Ces fâcheux effets ne se manifestent que lorsque le cidre contient des ferments en suspension, ou lorsqu'il présente une trop forte acidité.

CHAPITRE V

LES FALSIFICATIONS DU CIDRE.

Bien que le cidre soit une matière de peu de valeur, il tente cependant les spéculateurs, qui trouvent avantageux de le falsifier, comme tant d'autres marchandises.

Déjà, dans le pays d'origine, le cidre subit quelques falsifications.

A vrai dire, ces falsifications sont assez rares, en raison du peu de valeur du produit. Le pommier ne demande aucun soin de culture appropriée; il n'est qu'un produit secondaire dans le terrain où il croît. Après avoir été élevé dans les pépinières, on le plante dans un enclos, et à l'aide de quelques branches, on le garantit de l'atteinte des animaux. Depuis l'âge de vingt-cinq ans jusqu'à soixante ans, on ne s'occupe du pommier que pour en recevoir les fruits, et ces fruits sont en si grande abondance que le plus grand embarras est souvent de les ramasser et d'en tirer parti. Par suite des procédés défectueux suivis dans la fabrication du cidre, ce produit n'est pas exporté et est exclusivement destiné aux pays qui le produisent. Dans de telles conditions le cidre doit laisser peu de prise à la falsification.

On ne saurait donc signaler d'autre altération du cidre, dans les pays de provenance, que sa coloration artificielle et la saturation de son acidité par la craie ou la chaux.

Trois substances sont employées pour colorer artificiellement le cidre : le caramel, le coquelicot et la cochenille.

Les procédés que nous avons indiqués pour reconnaître la falsification des matières colorantes du vin, peuvent s'appliquer à la recherche des falsifications du cidre.

Pour faire disparaître l'acidité du cidre, on le traite par la chaux, la soude ou les cendres. Cette neutralisation a pour but de faire disparaître le goût aigre de l'acide acétique, lequel, en outre, aurait l'inconvénient, en réagissant sur la substance colorante, de la faire passer à la nuance ambrée claire.

Comme le cidre le mieux fait renferme toujours des sels de chaux, qui proviennent du jus de la pomme ou de l'eau qui a été

employée au mouillage, l'oxalate d'ammoniaque, employé comme réactif de la chaux, ne pourrait qu'induire en erreur, en donnant un précipité plus ou moins abondant d'oxalate de chaux. M. Chevallier a donné un procédé pour constater avec précision ce genre de fraude. On décolore le cidre par le charbon animal et on évapore le liquide à siccité. On traite le résidu par l'alcool, qui dissout les acétates et les sépare des autres sels contenus dans le cidre. Par l'évaporation, l'alcool laisse l'acétate, dont on détermine la base à l'aide des réactifs ordinaires. Le chlorure de platine dénote la présence de la potasse; l'oxalate d'ammoniaque, l'existence de la chaux. La soude serait caractérisée par l'absence du précipité avec les deux premiers réactifs.

Une fraude plus dangereuse consiste à saturer par l'oxyde de plomb les acides libres du cidre.

C'est au XVIIIe siècle que l'on paraît avoir employé en Normandie, pour la première fois, la litharge (oxyde de plomb) pour faire disparaître l'acidité du cidre. On trouve consignée dans les arrêts du parlement de Rouen de 1775 et de 1784, la défense de désacidifier le cidre par le plomb.

Les *Annales d'hygiène* ont donné, de nos jours, le récit de faits du même genre (1).

Le moyen de constater l'existence d'un sel de plomb dans le cidre est fort simple. Il suffit de décolorer le liquide et de le traiter par l'hydrogène sulfuré.

Un moyen plus long, mais plus exact, consiste à évaporer le cidre à siccité, à l'incinérer et à traiter le résidu par l'acide azotique étendu d'eau. On évapore à siccité, pour chasser l'excès d'acide, et on reprend par l'eau distillée, qui dissout l'azotate formé. On détermine aisément la présence du plomb dans la dissolution par ses réactifs ordinaires.

Une falsification particulière du cidre s'exécute à Paris.

Souvent le produit vendu à Paris sous le nom de cidre n'est nullement préparé avec le jus de pommes. On le compose artificiellement avec des pommes tapées ou séchées au four, que l'on fait macérer pendant quelques jours dans un sirop de fécule marquant 4 à 5° à l'aréomètre. Quelle ressemblance peut-il exister entre le jus d'une belle pomme, à l'odeur parfumée, et la dissolution nauséabonde d'un sucre de fécule dans laquelle on a fait macérer une pomme cuite? Le produit obtenu par un tel procédé ne devrait pas plus porter le nom de cidre que l'on ne donne le nom de vin à la boisson économique dans laquelle on fait entrer les raisins secs.

On lisait, il y a peu d'années, dans le *Journal de chimie médicale :*

« La mauvaise qualité des produits que l'on vend à Paris sous le nom de cidre, produits qui sont formés les uns de cidre allongé d'eau, les autres de liqueurs fermentées préparées à l'aide du sucre de glucose, etc., nous portent à prier ceux de nos confrères qui habitent les départements où l'on fait usage de cette boisson, à nous donner quelques détails sur cette liqueur, et notamment : 1° sur la quantité d'alcool qui existe dans ces cidres; 2° sur la quantité d'extrait qu'ils fournissent lorsqu'on les fait évaporer, soit dans une étuve, soit à l'aide de la vapeur d'eau. »

Quelques travaux utiles furent adressés au rédacteur du *Journal de chimie médicale*, en réponse à cet appel.

(1) A la suite de plusieurs déclarations faites, vers la fin de 1851, par des personnes qui avaient été gravement indisposées pour avoir bu du cidre, le préfet de police fit procéder, chez tous les fabricants et débitants de cidre de Paris, à des vérifications, qui démontrèrent que dans une grande quantité de cette boisson livrée à la consommation on avait introduit des *sels de plomb*, principalement de la *céruse*, provenant de l'emploi de 125 grammes d'*acétate de plomb* et 125 grammes de *carbonate de potasse*, par pièce de 230 litres, dans le but d'effectuer une clarification plus complète et plus prompte du cidre. Cette falsification causa chez un grand nombre de consommateurs, habitant différents quartiers de Paris, des douleurs aiguës vers la région abdominale. Ils présentèrent tous les symptômes de la *colique de plomb;* deux succombèrent à cette affection (Chevallier, *Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires*, Ire partie, page 252, note 3).

L'art des falsificateurs ne s'est pas borné à altérer la couleur du cidre ou à masquer son acidité.

Il arrive quelquefois que les marchands, afin de donner à leur produit un montant et un caractère qui lui manquent, l'additionnent d'une certaine quantité d'eau-de-vie. Celui qui se livre à cette fraude n'examine pas tout le mal qu'il peut faire. L'eau-de-vie ajoutée ne se combine jamais aux éléments constitutifs du cidre. Suivant les observations du docteur Champouillon, une telle boisson ingérée dans l'estomac, est rapidement décomposée par cet organe qui, absorbant la partie aqueuse, met à nu l'alcool non combiné. Cet alcool, devenu anhydre, impressionne la muqueuse comme de l'alcool rectifié avalé d'un seul trait, et peut occasionner les ivresses les plus dangereuses.

Ce genre de fraude est d'autant plus grave qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, de le reconnaître par les moyens chimiques. Si l'eau-de-vie est en assez grande quantité et si elle n'a pas été ajoutée au liquide depuis longtemps, on peut en constater la présence par la distillation au bain-marie; mais si le mélange est d'ancienne date, l'alcool et les éléments acides du cidre se sont combinés, et ont formé des éthers dont il est impossible de séparer les éléments.

Le cidre, quand il séjourne dans des vases d'étain, peut se charger soit d'étain, soit du plomb, qui est toujours allié à l'étain du commerce.

Les vases d'étain étant les mesures légales, il est difficile de ne pas les employer au mesurage du cidre; mais au moins devrait-on avoir la précaution de ne jamais laisser ce liquide séjourner dans les vases de cette nature. Les vases devraient, en outre, être nettoyés comme les vases de cuivre, chaque fois que l'on s'en est servi. Sans cette précaution, la petite quantité de cidre qui séjourne dans le vase d'étain et de plomb, devient acide, par l'oxygène de l'air, et dissout une certaine partie du métal. Vient-on à remplir le vase sans le nettoyer, le produit toxique est étendu dans tout le nouveau liquide. En livrant au client une mesure de cidre, on lui donne donc une certaine quantité d'un agent nuisible à la santé.

CHAPITRE VI

LE POIRÉ.

Outre le cidre provenant de la fermentation du jus de pommes, on prépare, avec le jus exprimé des poires, une autre boisson alcoolique et sucrée : c'est le *cidre de poires*, ou *poiré*.

Le *poiré* se fabrique comme le cidre, avec cette différence qu'on ne laisse pas mûrir en tas les poires jusqu'à un mois après leur récolte, comme on le fait pour les pommes. On les pile et on les exprime dès qu'elles sont cueillies.

Les poiriers à cidre sont très-nombreux. M. Dubreuil, dans son *Cours élémentaire d'arboriculture*, en dresse une liste de cent vingt-huit variétés, parmi lesquelles nous citerons le *carisi rouge*, le *carisi blanc*, le *gros carisi*, le *petit carisi*, le *catelet*, le *saugier*, le *moque-friand*, la *poire d'Ivoie*, la *longue-queue*, le *roguenet*, la *poire de troche*, et la *rouge-vigny*.

Les meilleures espèces sont la *longue-queue*, qui est une petite poire grise, en forme d'oignon, à long pédicule, et la *rouge-vigny*, un peu plus longue et plus grosse que le *rousselet* de Reims, et qui est grise d'un côté et rouge de l'autre.

Les poires donnent moitié plus de jus que les pommes, et leur jus est bien plus sucré. C'est pour cela que le poiré est plus alcoolique que le cidre.

Bien préparée, cette liqueur ressemble

aux petits vins blancs de l'Anjou et de la Sologne. Mise en bouteilles, elle devient complétement vineuse et mousseuse.

Le poiré peut servir, et il sert positivement, à couper les vins blancs de médiocre qualité, qu'il rend plus forts et même meilleurs. Les marchands de vins de Paris achètent dans ce but une grande partie des poirés qui se fabriquent en Normandie, et notamment dans le Bocage. Bien plus, à Paris et à Rouen, les marchands de vin vendent du poiré pour du vin blanc.

Moins nourrissant, plus irritant que le cidre, le poiré est très-capiteux et exerce une action fâcheuse sur le système nerveux. Lorsqu'il est vieux, il enivre promptement ceux qui n'en ont pas l'habitude.

A côté de ces défauts, le poiré a de bonnes qualités. Il est d'un goût très-agréable lorsque sa fermentation est achevée. Si on le met en bouteilles, il devient complétement vineux et peut alors être confondu, par les palais peu exercés, avec les vins blancs légers. Quand il est mousseux, il laisse déposer ce que l'on appelle le *masque* dans les vins de Champagne.

Malheureusement tous les poirés ne possèdent pas ces bonnes qualités. La plupart, étant faits avec des poires très-âcres, conservent une âpreté qui en fait un désagréable breuvage.

Il est à regretter que l'on apporte si peu de soins à la fabrication d'une boisson qui pourrait être la source d'un assez grand revenu pour les fermiers. Comme les poires renferment plus de sucre que les pommes, le jus de poires donne un produit fermenté plus alcoolique : le poiré renferme 6 à 7 pour 100 de son volume d'alcool absolu, tandis que le cidre n'en renferme que de 4 à 6 pour 100. Et comme les poires fournissent moitié plus de jus que les pommes, il faut moins de poires pour avoir la même quantité de liqueur. Les poiriers rapportent plus de fruits que les pommiers ; et comme leur tronc est plus élevé et que leurs branches sont mieux soutenues par le tronc, ils nuisent beaucoup moins aux moissons que les pommiers. Ils fleurissent et donnent leur récolte avant les pommes, ce qui empêche les gelées de leur nuire autant qu'aux pommiers. Si l'on savait choisir les meilleures variétés de poires et préparer le poiré avec soin, on trouverait de véritables bénéfices, dans les fermes, à fabriquer le poiré.

Si l'on chargeait le poiré de gaz acide carbonique dans des appareils à eau de Seltz , on obtiendrait une boisson gazeuse qui aurait des qualités toutes particulières et qui rappellerait les vins mousseux. C'est, du reste, ce qui se fait en Angleterre. Le poiré rendu mousseux artificiellement y trouve des amateurs. On pourrait fabriquer le même produit en France, mais seulement à la condition de ne pas tromper l'acheteur, et de pas appeler *vin blanc*, comme on le fait quelquefois à Paris, du poiré rendu artificiellement mousseux.

FIN DES INDUSTRIES DU CIDRE ET DU POIRÉ.

INDUSTRIE DE LA BIÈRE

CHAPITRE PREMIER

LA BIÈRE CHEZ LES ANCIENS ORIENTAUX, CHEZ LES ÉGYPTIENS, LES GRECS ET LES ROMAINS. — LA BIÈRE CHEZ LES GERMAINS ET DANS LES GAULES. — LA BIÈRE EN FRANCE, AU MOYEN AGE. — STATUTS ET RÈGLEMENTS DES BRASSEURS DE PARIS AU XIIIe SIÈCLE. — LA BIÈRE DANS LES TEMPS MODERNES.

Avec le vin et le cidre nous venons d'étudier des *vins de fruits*, avec la bière nous avons à considérer un *vin de grains*.

Les *vins de fruits* diffèrent des *vins de grains* en ce que dans les premiers le sucre est tout formé, tandis que dans les seconds on provoque artificiellement la formation du sucre en transformant en glucose l'amidon contenu dans la graine.

C'est l'acte de la germination qui donne à la graine la propriété de transformer en sucre l'amidon qu'elle renferme. Quand on veut faire développer, dans la graine, le sucre aux dépens de l'amidon qui s'y trouve contenu, il suffit de provoquer artificiellement le phénomène de la germination, en humectant la graine et en l'exposant à une température modérée, en présence de l'air.

Considérée dans son essence théorique, la fabrication de la bière se réduit à provoquer artificiellement la formation du sucre dans la graine d'une céréale, — à préparer une infusion aqueuse de *malt*, c'est-à-dire de la graine germée qui contient le sucre, — et à faire fermenter ce sucre au moyen de la levûre. On ajoute au moût une certaine quantité de fleurs de houblon, pour rendre la bière amère et tonique, mais cette addition n'est pas indispensable, elle ne se fait que depuis deux siècles, et le houblon peut, d'ailleurs, être remplacé par d'autres substances amères ou aromatiques.

Ce qui donne à la graine germée le pouvoir de transformer son propre amidon en sucre, c'est une substance organique azotée, que le chimiste russe Kirchoff, le premier auteur de cette découverte, appela *hordéine*, et que Payen et Persoz appelèrent plus tard *diastase*, nom grec assez mal choisi, et qui exprime, avec peu d'exactitude, ce fait que les grains d'amidon « rompent leur enveloppe » pour se transformer en dextrine et en sucre.

Ce n'est donc, on le voit, que dans notre siècle, que l'on a expliqué scientifiquement la transformation de l'amidon en sucre, et que l'on s'est bien rendu compte des particularités de cette opération.

Mais si la théorie de cette fabrication est de date récente, sa pratique remonte, au contraire, à la plus haute antiquité. On a fabriqué de la bière pendant deux mille ans sans se rendre compte du phénomène chi-

mico-physiologique qui est l'âme de l'opération, ce qui n'empêchait pas d'obtenir de bons produits.

Nous disons que la fabrication de la bière remonte à la plus haute antiquité. C'est qu'une boisson alcoolique quelconque est indispensable à l'entretien de la vie et de la santé de l'homme. Dans les différentes parties du globe, et de tout temps, d'ailleurs, les peuples, tant civilisés que sauvages, ont fabriqué des *vins de fruits*. Dans les pays propres à la végétation de la vigne et à la maturité du raisin, on fabrique le vin. On remplace le vin par le cidre dans les pays à pommiers. Dans d'autres contrées, les vins de palmier, de bananes, de canne à sucre, de bouleau, de miel, etc., sont les liquides spiritueux qui servent à relever les forces de l'homme et à varier son alimentation. Les peuples qui manquent de fruits, tels que les Tartares, fabriquent, avec le lait de leurs juments, une liqueur alcoolique. Enfin, dans les pays où les céréales croissent avec abondance, l'esprit industrieux de l'homme a imaginé l'opération qui consiste à fabriquer, avec les grains des céréales mis artificiellement en état de germination, puis broyés, traités par l'eau et soumis à la fermentation, une boisson spiritueuse.

Ces considérations feront comprendre que, dans les pays riches en céréales, on ait, de très-bonne heure, fabriqué de la bière, c'est-à-dire du *vin de grains*.

C'est dans l'ancienne Égypte et la Phénicie que les auteurs signalent l'usage de la bière pour la première fois. Ils donnent à cette boisson le nom de *vin d'orge*.

Hérodote attribue la découverte du *vin d'orge* à Osiris, qui, 1960 ans avant Jésus-Christ, après avoir été le conquérant de l'Égypte, en devint le civilisateur, initia ce pays à la connaissance de l'agriculture et des arts, et fut, après sa mort, adoré comme un Dieu. D'autres font honneur de la découverte du vin d'orge à la déesse Cérès, qui en aurait doté les peuples dont les terres se refusaient à la végétation de la vigne. De là est venu le nom de *cervitia, cerevisia,* ou *ceria*, dont Pline se sert pour désigner cette boisson, ainsi que le nom de *cervoise* qui, dans l'ancien langage français, désignait la bière.

C'est dans la ville de Peluse, située sur les bords du Nil, que l'on préparait la meilleure bière d'Égypte : on l'appelait *vin d'orge de Péluse*.

Les Égyptiens appelaient *zithos* et *curmi* la bière, qui formait la boisson ordinaire de la plus grande partie du peuple égyptien. Le *zithos* et le *curmi* différaient par la couleur, la saveur et le mode de préparation.

De l'Égypte le *vin d'orge* passa dans la Grèce. Un auteur grec, Antilochus (720 ans avant Jesus-Christ), le poëte Eschyle, ainsi que Sophocle (400 ans avant Jésus-Christ), enfin Théophraste, dans son ouvrage sur les *Plantes* (350 ans avant Jésus-Christ), parlent du *vin d'orge germée*. Aristote mentionne également ce produit. Théophraste l'appelle οἶνος κριθῆς (*vin d'orge*), Eschyle et Sophocle οἶνος κριθῆς et ζύθος βρύτον.

Les Thraces fabriquaient la même boisson en ajoutant des fruits à l'orge germée ; ils l'appelaient *bruton*.

Le *zythos* passa de la Grèce dans l'Italie et dans les Gaules, puis dans l'Ibérie (Espagne) et dans la Germanie, où il devint la boisson la plus générale.

Tacite rapporte que les peuples de la Germanie fabriquaient la bière et en buvaient souvent avec excès dans leurs festins.

Les anciens Bretons et les Gaulois connaissaient également la bière, avant de subir la domination des Romains. Les vieux chants scandinaves où cette boisson est vantée, prouvent que la bière était familière aux Bretons et aux Gaulois.

Les Gaulois ajoutaient du miel à l'orge et

au froment qui servait à fabriquer leur bière. Au lieu d'une bière amère, nos ancêtres buvaient donc une bière sucrée. Comme les Romains, ils appelaient cette boisson ou *cerevisia cervitia*.

L'ordre insensé que l'empereur Domitien, au Ier siècle de l'ère chrétienne, donna d'arracher les vignes dans les Gaules, contribua à rendre général l'usage de la bière dans ces contrées. Aussi la bière était-elle la boisson populaire dans le nord de la France, après le IIIe siècle de l'ère chrétienne.

Les Anglo-Saxons, c'est-à-dire les habitants de la Grande-Bretagne, ainsi que les Danois et la plupart des peuples du Nord, faisaient, à la même époque, leur boisson favorite de la *cervoise*, nom que cette boisson conserva au moyen âge.

Sous le roi saint Louis, en 1268, la brasserie de Paris fut soumise, pour la première fois, à des statuts et règlements particuliers, comme la plupart des corporations de cette époque. Il ne sera pas sans intérêt de rapporter ici le texte des règlements des *cervoisiers* parisiens.

« Art. 1. — Nul ne brassera et ne charriera ou fera charrier bière les dimanches, les fêtes solennelles et celles de la Vierge.

Art. 2. — Nul ne pourra lever brasserie sans avoir fait cinq ans d'apprentissage et trois ans de compagnonnage, *avec chef-d'œuvre*.

Art. 3. — Il n'entrera dans la bière que bons grains et houblons biens tenus, bien nettoyés, sans y mêler sarrasin, ivraie, etc. Pour cet effet, les houblons seront visités par les jurés, afin qu'ils ne soient employés, échauffés, moisis, gâtés, mouillés, etc.

Art. 4. — Il ne sera colporté par la ville aucune levûre, mais elle sera toute vendue dans la brasserie aux boulangers et pâtissiers, et non à d'autres.

Art. 5. — Les levûres de bière apportées par les forains seront visitées par les jurés avant que d'être exposées en vente.

Art. 6. — Aucun brasseur ne pourra tenir dans la brasserie bœufs, vaches, porcs, oiseaux, canes, volailles, comme contraires à la netteté.

Art. 7. — Il ne sera fait dans une brasserie qu'*un brassin par jour*, de quinze setiers de farine au plus.

Art. 8. — Les caques, barils et autres vaisseaux à contenir bière seront marqués de la marque du brasseur, laquelle marque sera frappée en présence des jurés.

Art. 9. — Aucun maître n'emportera des maisons qu'il fournit de bière que les vaisseaux qui lui appartiendront par convention.

Art. 10. — Nul ne pourra s'associer dans le commerce d'autre qu'un maître du métier.

Art. 11. — Ceux qui vendent en détail seront soumis à la visite des jurés.

Art. 12. — Aucun maître n'aura qu'un apprenti à la fois, et cet apprenti ne pourra être transporté sans le consentement des jurés. Il y a exception à la première partie de cet article pour la dernière année. On peut avoir deux apprentis, dont l'un commence sa première année et l'autre sa cinquième.

Art. 13. — Tout fils de maître pourra tenir ouvrier en faisant *chef-d'œuvre*.

.....La bière est sujette à des droits, et pour que le roi n'en soit point frustré, le brasseur est obligé, à chaque brassin, d'avertir le commis du jour et de l'heure qu'il met le feu sous les chaudières, sous peine d'amende et de confiscation. »

On voit que ces statuts avaient surtout pour objet de veiller à l'exécution des bonnes pratiques concernant la fabrication de la bière, et d'empêcher l'introduction de substances nuisibles dans cette fabrication. Comme des abus s'étaient produits précisément dans ce sens, c'est-à-dire par la substitution d'autres céréales à l'orge, les statuts de saint Louis furent remis en vigueur en 1489.

Au XVIe siècle, on appelait en France et en Allemagne, *bière de couvent*, la bière faible, et *bière des pères*, la bière forte. La première était légère et destinée aux couvents de femmes, la deuxième très-forte et brassée pour les moines.

A cette époque, le chimiste allemand Basile Valentin, décrivit, dans un de ses ouvrages, la fabrication de la bière.

D'autres statuts, concernant la brasserie, mais qui n'étaient qu'un remaniement des anciens, furent publiés sous Louis XII, en 1515, et d'autres encore en 1640, sur lettres patentes données par Louis XIII.

En 1686, Louis XIV confirma ces mêmes statuts, en ajoutant dix articles nouveaux.

Il y avait à Paris, sous Louis XIV, 78 maî-

tres-brasseurs, ce qui permet de juger de l'importance de cette industrie dans la capitale de la France, au XVIIe siècle.

En 1776, la corporation des brasseurs de Paris fut érigée en communauté.

Cette organisation des brasseurs parisiens dura, sans autre changement, jusqu'à l'époque où toutes les maîtrises et jurandes furent supprimées, c'est-à-dire jusqu'en 1789.

Aux XIIe et XIIIe siècles, l'usage de la bière était général en Allemagne. On commença, à cette époque, à fabriquer des *bières de garde*, c'est-à-dire de facile conservation, ainsi que les bières aromatiques préparées par l'addition à la bière, de miel, d'épices et d'extraits végétaux.

Les bières des Marches allemandes étaient déjà en grande réputation au XIIIe siècle, car on les expédiait en Angleterre.

Les bières de Bavière, de Franconie et de Saxe avaient aussi un grand renom, ainsi que certaines bières spéciales, telles que le *mumme* de Brunswick et le *broghan*, noms qui se sont conservés jusqu'à notre époque, en Allemagne.

C'est vers 1550 que, dans les Pays-Bas, Hans Kraenne brassa, pour la première fois, la bière blanche de Nuremberg.

Au XVIe siècle, toute l'Allemagne buvait de la bière. On aimait surtout les bières aromatiques. La brasserie allemande était alors dans la plus grande période de sa prospérité. La bière de Rostock et de Lubeck s'expédiait en Angleterre, 800,000 tonneaux environ de bière partaient chaque année du port de Lubeck, à destination d'Angleterre.

C'est vers 1730, qu'on brassa pour la première fois, en Angleterre, l'*ale* et le *porter*. La fabrication de ces deux espèces de bière prit presque aussitôt l'importance qu'elle a de nos jours.

Confiné jusqu'à notre siècle dans les pays du nord de l'Europe, l'usage de la bière s'est étendu, au XIXe siècle, dans le monde entier. Dans un grand nombre de pays où la vigne n'est point cultivée, la bière est la boisson habituelle des habitants. Nous parlerons avec détails, dans la suite de cette Notice, de la fabrication et de l'usage de la bière chez les différents peuples de l'Europe.

Mais l'auteur s'aperçoit qu'il est arrivé à la fin de ce chapitre historique sans avoir prononcé le nom de *Gambrinus*, du roi *Gambrinus!* de l'inventeur de la bière! Les poëtes et les chansonniers ne lui pardonneraient pas cet oubli, non plus que les brasseurs flamands, qui placent leur industrie sous le patronage de ce nom royal.

C'est que *Gambrinus*, hélas! n'a jamais existé, et qu'il n'y a ici qu'une légende populaire.

Il ne faut pas mépriser les légendes; elles cachent presque toujours un fait historique. Mais le fait historique est ici singulièrement obscur. Les anciens livres des corps et métiers flamands parlent d'un roi des Flandres ou du Brabant, qu'ils nomment *Gambrinus*, qui aurait vécu 1200 ans avant Jésus-Christ, et qui aurait inventé la bière. On ajoute que le pape, pour glorifier cette invention, aurait mis Gambrinus au nombre des saints, sous le nom de saint Arnould.

Rien dans l'histoire ne confirme ces *racontars* du moyen âge. Seulement, on s'est aperçu, de nos jours, que l'image du prétendu Gambrinus, perpétuée par la gravure depuis l'origine de l'imprimerie, rappelle les traits de Jean Ier, duc de Brabant, tel qu'il est représenté sur son tombeau, à Bruxelles. Or, Jean Ier régna de 1261 à 1204, et son nom, latinisé par le populaire des Flandres, était *Jamprimus*. Il n'en a pas fallu davantage pour transformer *Jamprimus* en *Gambrinus*, et faire de ce roi du Brabant le *Gambrinus* de la légende et le royal inventeur de la bière!

Voilà pourquoi beaucoup de brasseurs des

Fig. 197. — Le houblon.

A. Fleurs ou cônes. — B. Tige enroulée autour de sa perche.

Pays-Bas ont pour enseigne : *Au duc de Brabant!*.... Ne les rendons pas trop malheureux en démolissant plus longtemps leur idole.

Nous ne terminerons pas ce chapitre sans rechercher l'origine du mot *bière*.

Le savant Wossius croit qu'il vient du mot latin *bibere* (*boire*), d'où serait venu le mot *biber*, dont les Italiens auraient fait *biera*.

Mais la dénomination anglo-saxonne de cette boisson est *beor*, et la dénomination scandinave *bior*. De là évidemment aurait pu procéder le nom allemand de *bier*, le nom anglais *beer*, et le nom hollandais *bir*, d'où est venu le nom français de *bière*.

Cependant le mot latin de *cervisia* (cervoise) se trouve également dans les langues modernes. Les Italiens faisaient usage du mot *cervoggia* avant d'adopter le mot *biera ;* les Espagnols nomment la même boisson *cervezza*, et les Portugais *cerveyja*.

On s'explique les dénominations de la bière chez les peuples susnommés par le

mot latin *bibere*, par l'étymologie anglo-saxonne *beor* et scandinave *bior* et par le mot latin *cervisia;* mais on ne saurait donner la même explication au nom que la bière porte chez d'autres peuples. En effet, les Danois l'appellent *oll* ou *olt*, les Suédois *ôl*, les Polonais *piwo*, les Russes *kwass*.

Il est plus facile de trouver l'origine du mot *brasseur*. Pline, parlant de la graine de céréale que l'on cultivait dans les Gaules, et qui servait à la préparation de la bière, nomme cette céréale *brace*. Dans plusieurs documents français rapportés par Ducange, cette céréale est mentionnée sous le même nom. Il est évident que du nom de *brace* et de ses usages on peut faire dériver les mots *brasseur* et *brasser*.

Mais d'autres écrivains, avec plus de raison, selon nous, font dériver ce terme du mot *brasser*, c'est-à-dire *mélanger à force de bras*. En effet, l'opération principale de la fabrication de la bière consiste dans la manœuvre pénible et fatigante que l'on exécute pour mélanger dans une cuve l'eau et l'orge germé, au moyen d'un grand agitateur en bois, nommé le *fourquet*, que l'ouvrier promène dans la cuve, à *force de bras*.

CHAPITRE II

MATIÈRES PREMIÈRES SERVANT A LA FABRICATION DE LA BIÈRE. — L'ORGE ET SES VARIÉTÉS. — LE HOUBLON, SA RÉCOLTE ET SA CONSERVATION. — L'EAU. — LA LEVÛRE.

Pour introduire quelque clarté dans l'étude de la fabrication de la bière, et dans l'exposé de toutes les questions qui se rapportent à ce sujet, nous diviserons cette Notice en trois parties :

I. — *Matières premières servant à la fabrication de la bière;*

II. — *Procédé général de la fabrication de la bière;*

III. — *Procédé particulier de préparation de la bière chez les différentes nations de l'Europe.*

Nous consacrerons ce chapitre aux matières premières de la bière.

Les matières premières servant à la fabrication de la bière, sont :

1° La graine d'une céréale, qui est ordinairement l'orge, mais qui est quelquefois le froment, et qui pourrait être une autre graine de céréale ;

2° Les enveloppes florales, c'est-à-dire les *cônes du houblon;*

3° L'*eau*, qui joue un si grand rôle dans toutes les opérations de la brasserie;

4° Un ferment, que l'on désigne sous le nom spécial de *levûre de bière*.

La graine de céréale sert à fournir le sucre, et par suite l'alcool que contient la bière; le houblon lui donne sa saveur particulière, son amertume et son principe tonique ; l'eau sert de dissolvant à tous ces principes ; la *levûre* sert à provoquer la fermentation du sucre.

Céréales. — Toutes les graines de céréales pourraient servir à fabriquer de la bière, puisqu'elles contiennent toutes de l'amidon, qui se transforme en sucre par la germination ; mais l'orge est la céréale la plus généralement employée, en raison de son prix, qui est inférieur à celui des autres céréales, et parce que cette graine est celle qui donne le plus de sucre par la germination. Cependant le froment sert à fabriquer une partie des bières belges, l'avoine entre dans la préparation de la bière nationale de la Russie, le *kwass ;* et le riz, ainsi que le maïs, servent, dans certains pays, à obtenir des boissons fermentées analogues à la bière.

On connaît deux espèces d'orge : l'*orge à deux rangs* (*Hordeum vulgare*) et l'*orge à six rangs*, ou *escourgeon* (*Hordeum hexastichum*). En France, on emploie indifféremment l'une ou l'autre espèce. En Angleterre, on ne se sert que de l'orge à deux rangs. En Bavière, cette

même espèce, c'est-à-dire l'*orge à deux rangs* est également préférée.

On reconnaît la bonne qualité des grains d'orge et leur aptitude à fournir de bonne bière, à ce qu'ils sont durs, farineux et blancs à l'intérieur. Quand on les agite dans l'eau, ils doivent tomber au fond du liquide, en raison de leur pesanteur. Il faut en outre, et surtout, qu'ils possèdent la qualité germinative, la germination des graines étant essentielle pour la transformation en sucre de la fécule contenue dans cette graine.

La meilleure manière de s'assurer de la bonne qualité de l'orge, c'est de constater le degré d'accroissement de volume que le grain prend quand on le mouille. D'après le docteur anglais Ure, 100 mesures d'orge commune (*Hordeum vulgare*) produisent, après le mouillage, 124 mesures ; et 100 mesures d'*orge à six rangs* d'Écosse produisent, après le mouillage, 121 mesures d'orge. 100 mesures d'orge, qualité supérieure (*de Suffolk*), donnent 183 mesures d'orge mouillée et 100 mesures d'*orge à six rangs d'Écosse*, qualité très-inférieure, donnent 109 mesures d'orge mouillée.

Le degré d'augmentation de volume de l'orge, quand on la met en contact, pendant un temps suffisant, avec l'eau, est un indice si exact du rendement que fournira cette céréale, dans la fabrication de la bière, qu'en Angleterre, l'impôt sur la bière a pour base ce fait même de l'augmentation de volume de l'orge mouillée.

On admet, en Angleterre, que 100 kilogrammes d'orge de la meilleure qualité pèsent, après le mouillage, 146 kilogrammes.

Quelle est la composition chimique de l'orge ?

100 parties d'orge desséchée contiennent :

Amidon	68,43
Substances protéiques	16,25
Dextrine	6,63
Matière grasse	3,08
Cellulose	7,10
Cendres et autres éléments	3,51

La plus importante de ces substances, c'est évidemment l'amidon. Les substances protéiques (albumine et gluten) ont sans doute une influence sur la qualité de la bière, mais on ne saurait dire exactement quelle est cette influence. Elle est pourtant incontestable, puisqu'on ne saurait préparer de la bière en prenant seulement de l'amidon.

Nous avons déjà dit que c'est par la saccharification de l'amidon de l'orge au moyen de la *diastase*, qui a pris naissance pendant la germination de cette graine, que l'on produit le sucre, et consécutivement l'alcool de la bière. L'orge est la seule substance autorisée en Angleterre comme source de matière sucrée, et cela se comprend : l'impôt sur les bières ayant pour base, comme il est dit plus haut, l'augmentation de volume de l'orge mouillée, la loi ne saurait tolérer l'addition de sucre étranger. Mais en d'autres pays, particulièrement à Paris, on fait usage, on pourrait dire on fait abus, des matières sucrées étrangères, telles que le glucose et la mélasse, pour augmenter la richesse en sucre de l'infusion d'orge. C'est là une très-vicieuse pratique, car, dès que l'on tolère l'addition d'une certaine proportion de sucre à la graine des céréales, pour rendre un peu plus économique cette fabrication, on s'expose à laisser complétement dénaturer la bière par le fabricant, et à voir vendre sous ce nom, comme il arrive souvent à Paris, une simple dissolution de glucose dans l'eau, additionnée de houblon.

Houblon. — Le houblon est une plante vivace, à tige grimpante, qui appartient à la famille des Urticées. Les *chatons*, ou fleurs femelles, sont la partie de la plante qui, sous le nom de *cônes de houblon*, entrent dans la confection de la bière.

Le houblon se cultive dans tous les pays du Nord, mais particulièrement en Alsace, en Angleterre, en Allemagne.

La tige de la plante étant très-longue et volubile, on la fait croître en l'enroulant autour de perches qui garnissent les champs.

La cueillette du houblon (fig. 199) consiste, quand la fleur est à son plus grand développement, à la détacher de la tige et à la renfermer dans des sacs.

La cueillette du houblon est facile, mais sa conservation ne l'est pas autant. Il importe de dessécher rapidement ces fleurs, car dans l'état d'humidité où on les recueille, elles ne tarderaient pas à s'altérer. Dans la plupart des pays, on se contente d'étendre le houblon dans des greniers bien aérés, et de le remuer avec un râteau, jusqu'à ce qu'il ait atteint le degré de dessiccation voulu. En Alsace, on active sa dessiccation en le plaçant sur des treillages de cordes tendues sur des cadres de bois et séparés les uns des autres de 30 à 35 centimètres. L'air affluant de tous côtés autour des fleurs, l'évaporation se fait rapidement.

Par les temps froids et humides, la dessiccation du houblon à l'air libre exige beaucoup de temps, et, dans cet intervalle, le produit s'altère. Payen proposa le premier de dessécher le houblon, aussitôt après la récolte, dans les étuves à air chaud dont on fait usage dans les brasseries pour la dessiccation du malt, étuves que nous aurons à décrire plus loin, et qui portent le nom de *tourailles*. Mais il serait plus simple d'opérer la dessiccation avec un de ces calorifères qui, sous le nom de *calorifères de cave*, ou *calorifères à air chaud*, servent au chauffage des maisons.

L'usage de dessécher le houblon aussitôt après la récolte, qui est aujourd'hui général en Angleterre, donne d'excellents résultats. Il faut seulement avoir le soin, quand on dessèche le houblon par un courant d'air fourni par un calorifère, de ne pas dépasser la température de + 30°. C'est, en effet, le renouvellement de l'air, plutôt que sa température, qui produit la dessiccation.

Quand on retire de l'étuve le houblon parfaitement sec, il faut le laisser séjourner quelques jours dans un grenier, afin qu'il reprenne à l'air la petite quantité d'eau qui lui est nécessaire pour le rendre élastique, et l'empêcher de se briser quand on l'emballera pour l'expédier.

Le mode d'emballage exerce une grande influence sur la bonne qualité du houblon, et sur sa conservation. Si on l'enferme dans des sacs, en le comprimant très-énergiquement au moyen de la presse hydraulique, on lui assure une longue conservation. Mais si l'on se contente, comme cela arrive le plus souvent en France, de l'enfermer dans des sacs, en le foulant avec les pieds, l'air demeure interposé entre les folioles, et l'huile aromatique, qui fait la plus grande partie de la valeur du houblon, s'évapore entre ces interstices, de sorte qu'au bout de trois ans les houblons ont perdu toute leur qualité.

Les houblons les plus beaux et les plus parfumés que l'on récolte en Angleterre, et qui croissent dans les environs de Canterbury et de Worcester, sont emballés dans des sacs de canevas fin, que l'on appelle *poches* et qui contiennent environ 75 kilogrammes de fleurs quand ils sont pleins.

Ces beaux houblons, qui sont pâles, servent à la fabrication de l'*ale*. Les houblons forts en couleur et en parfum, qui sont destinés aux brasseurs de porter et de bières fortes, sont emballés dans des sacs d'un tissu grossier, qui peuvent en contenir environ 152 kilogrammes.

Les cônes du houblon doivent avoir une couleur jaune et une odeur fortement aromatique. Frottés entre les doigts, ils laissent des traces jaunes odoriférantes.

La partie active du houblon est une matière jaunâtre et odorante, qui revêt les écailles des cônes, et dont il est facile de la

Fig. 198. — La récolte du houblon, en Alsace.

séparer. Il suffit de dessécher les fleurs de houblon et de les placer dans un tamis de crin très-fin, en les agitant. La partie active des cônes traverse les mailles, sous forme d'une poudre jaunâtre, en laissant les folioles sur le tamis. Si l'on répète cette opération sur les folioles restées sur le tamis, on finit par extraire toute la matière active, ou *sécrétion jaune*.

Payen et Chevalier, à qui l'on doit cette observation, ont donné le nom de *lupulin* a la matière colorante jaunâtre que l'on considère comme la partie active des cônes du houblon.

Le *lupulin*, d'après ces observateurs, renferme une huile essentielle, une résine, une matière azotée, une substance amère et une substance gommeuse.

De toutes les matières qui entrent dans la composition de la *sécrétion jaune*, l'huile volatile est la seule qui soit véritablement utile. Elle forme les $\frac{2}{100}$ du poids du houblon.

Payen et Chevalier ont examiné les différentes espèces de houblon et ont déterminé la proportion de *sécrétion jaune* dans ces différentes espèces, en employant le procédé de séparation mécanique que nous venons de décrire, c'est-à dire le tamisage à travers le crin fin.

Le tableau suivant résume le résultat de cet examen. Les quantités décroissantes de sécrétion jaune, dans chacune de ces espèces, placent ces espèces dans l'ordre de leur valeur commerciale.

Espèces de houblon.	Sécrétion jaune.
—	—
Houblon de Poperingue (Belgique)...	18 p. 100
— d'Amérique.....	17 —
— de Bourges.....	16 —
— de l'Étang de Crécy.....	12 —
— de Busignies.....	11 —
— des Vosges.....	11 —
— d'Angleterre vieux.....	10 —
— de Lunéville.....	10 —
— de Liége.....	9 —
houblon d'Aloste (Belgique).....	8 p. 100
— de Spalte (Allemagne).....	8 —
— de Toul (Meurthe).....	8 —

Comme le houblon est un produit d'une certaine valeur, on le remplace quelquefois, dans la fabrication de la bière, par des substances qui ont son amertume, mais qui n'ont pas son parfum. Les décoctions de feuilles de buis et de racine de gentiane, — l'écorce de pin, — la quassia amara, — la petite centaurée, — les feuilles de noyer, — l'absinthe, — le trèfle d'eau, — les feuilles de colchique, — l'extrait d'aloès, — sont employés, dans ce but coupable, par quelques brasseurs. Quelques-uns font usage, pour communiquer l'amertume à leurs décoctions, des huiles volatiles de certains arbres résineux. On a même prétendu que la strychnine, ou la décoction de noix vomique qui renferme cet alcaloïde, enfin que l'acide picrique, en raison de leur amertume, sont employés dans quelques brasseries ; mais cette assertion est loin d'être prouvée.

Le houblon n'est pas une substance assez chère pour que la généralité des brasseurs songe à la supprimer. Tout au plus, peut-on en diminuer la quantité, et la remplacer par une quantité équivalente d'une autre substance moins chère ; mais il serait impossible d'écarter totalement le houblon de la fabrication de la bière. Toutes les falsifications de ce produit, comme nous le dirons avec plus de détails, en parlant de la bière de Paris, portent sur le produit sucré. Le glucose, les mélasses, le sirop de fécule, servent, dans les brasseries de Paris, à remplacer une partie de la matière sucrée fournie par les grains d'orge germée, c'est-à-dire le *malt*.

Eau. — L'*eau* joue un rôle essentiel dans une brasserie. Le *mouillage* du grain et le traitement du *malt* en emploient des quantités considérables. Le choix de l'eau est donc de la plus grande importance pour le brasseur.

Il faut toujours préférer l'eau de source ou de rivière à l'eau de puits, en raison des sels de chaux contenus dans cette dernière. Si l'eau est trouble, il faut la purifier par la filtration ou le repos.

Dans quelques brasseries, on purifie l'eau de rivière en la filtrant à travers des couches de sable, de charbon et de gravier. L'eau de l'Isar, qui sert, à Munich, aux opérations des brasseries, contient, en dissolution ou en suspension, beaucoup de sels calcaires ou magnésiens. Avant de s'en servir, on la laisse reposer dans de grands réservoirs, pour que les particules terreuses tenues en suspension se précipitent. En même temps, le bicarbonate de chaux, perdant son acide carbonique par l'exposition à l'air, du carbonate de chaux neutre se dépose, et l'eau est ainsi débarrassée d'une grande partie des sels calcaires.

On pourrait purifier les eaux trop calcaires destinées aux brasseries, en les additionnant d'un peu de chaux hydratée, qui, ramenant à l'état de carbonate de chaux neutre le bi carbonate de chaux tenu en dissolution dans l'eau, et décomposant également le sulfate de chaux qui peut s'y rencontrer, précipite toute la chaux à l'état insoluble. Nous avons fait connaître ce procédé élégant et pratique d'épuration des eaux, dans la *Notice sur l'industrie de l'eau* qui fait partie de ce recueil (1), et cité en exemple l'emploi de cette méthode pour l'épuration des eaux destinées aux chaudières des locomotives au chemin de fer d'Orléans.

Ferment. — Le *ferment*, ou *levûre*, joue également un rôle essentiel dans la fabrication de la bière. Nous dirons, en parlant de la fermentation des *mouts*, ce qu'il importe de savoir sur le rôle et le mode d'emploi de ce ferment. Constatons seulement qu'il existe deux variétés de levûres, la *levûre superficielle* et la *levûre de fond*, qui donnent naissance à deux espèces très-différentes de bières : la bière *haute* et la bière *basse*, la première fermentant à une température de + 15° environ, grâce à la *levûre superficielle*, la seconde obtenue par la fermentation à + 5° à + 4°, avec la *levûre de fond*.

(1) Tome III, page 109.

CHAPITRE III

PROCÉDÉ GÉNÉRAL POUR LA FABRICATION DE LA BIÈRE. — PREMIÈRE OPÉRATION : PRÉPARATION DU MALT.

Les matières qui entrent dans la fabrication de la bière étant ainsi connues du lecteur, nous pouvons entrer dans l'exposé des opérations qui composent cette fabrication, en commençant, ainsi que nous l'avons dit dans le plan de cette Notice, par le *procédé général*, pour passer ensuite à la description des *méthodes spéciales* à chaque pays.

Si l'on fait abstraction des différences de la pratique selon les nationalités, et si l'on veut décrire un *procédé général*, et, pour ainsi dire, théorique, on peut dire que la fabrication de la bière se compose de quatre opérations successives, à savoir :

1° Préparation du malt, ou transformation de la graine des céréales en matière sucrée ;
2° Préparation du moût ;
3° Fermentation du moût ;
4° Conservation de la bière et soins à lui donner.

Nous consacrerons ce chapitre à la *préparation du malt*.

La transformation du grain d'orge en matière sucrée, constitue la *préparation du malt*, ou le *maltage*.

C'est par la germination de la graine, artificiellement provoquée, que l'on produit la transformation de l'amidon que contient cette graine, en sucre, capable de donner ensuite naissance, grâce à la levûre, à une fermentation alcoolique. Sans la germination, l'amidon de la graine ne se transformerait pas en sucre.

La germination, quand elle s'opère au sein de la terre, par les seules forces de la nature, produit la transformation de l'amidon en sucre, grâce à une substance particulière, la *diastase*, qui existe tout autour de l'embryon. Cette diastase solubilise, pour ainsi dire, l'amidon, c'est-à-dire le transforme en sucre, matière soluble dans l'eau, et c'est ainsi que l'amidon de la graine, devenu soluble en passant à l'état de sucre, peut pénétrer dans les canaux du jeune végétal et servir à sa nutrition et à son développement.

Cette germination des graines que la nature produit au sein de la terre, on la provoque par artifice, dans les brasseries, en mettant les graines dans les conditions qui favorisent leur germination, c'est-à-dire en les humectant d'eau, et les exposant à une température un peu élevée, ou, si l'on veut, en provoquant le développement de la *diastase*, qui est, pour ainsi dire, l'agent provocateur de cette transformation.

On appelle *malt* la graine d'orge germée et contenant une grande proportion de sucre.

Le *maltage*, ou préparation du *malt*, comporte quatre opérations, qui se succèdent dans l'ordre suivant :

1° Le *mouillage de l'orge*, qui a pour but de ramollir la graine, pour que ses tissus puissent être influencés par les forces de la vie végétale ;

2° La *germination*, qui doit provoquer la formation de la diastase et la transformation de l'amidon en sucre, sous l'influence de cette diastase ;

3° La *dessiccation* de la graine germée, afin d'arrêter la germination. En effet, la germination ne s'en tiendrait pas à transformer l'amidon en sucre : ce sucre disparaîtrait promptement, pour servir à la nutrition de la plantule. La dessiccation coupe court à cette action destructive, qui ferait disparaître la substance même que l'on veut utiliser, c'est-à-dire le sucre ;

4° Le *broyage du malt*.

En France, le brasseur prépare presque toujours son malt. Il existe cependant certaines usines spéciales où l'on prépare le

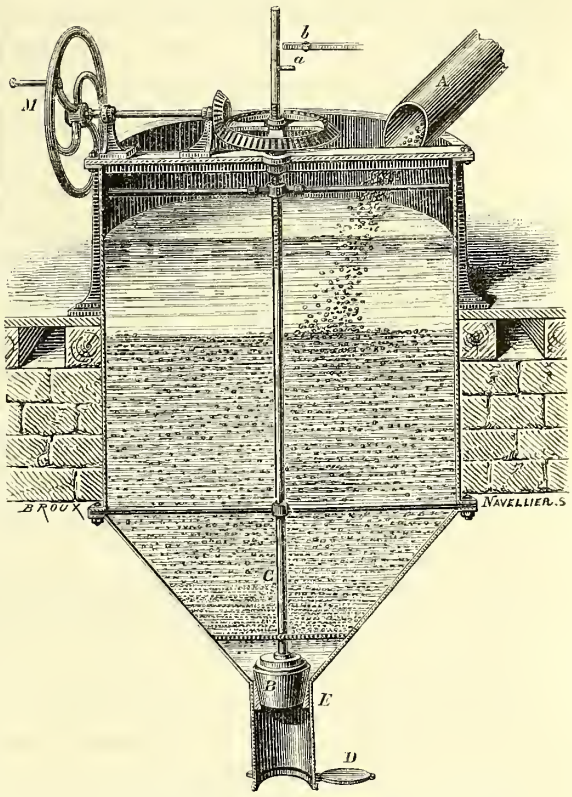


Fig. 199. — Coupe de la cuve à mouiller le grain employée à la brasserie Fanta, à Sèvres

A, arrivée de l'orge.
CC′ arbre terminé par le tampon B.
B, tampon de vidange :
1° pour l'eau, lorsque le taquet *a* est arrêté par le buttoir *b* ;
2° pour le grain, lorsque le buttoir *b*, qui est à charnière, se trouve écarté, et que l'arbre CC, est libre de monter.
D, valve pour régler la sortie du grain.
M, manivelle pour élever ou abaisser, au moyen d'un pignon et d'une roue dentée, l'arbre CC′.

malt, pour le vendre aux brasseurs. Au Bas-Meudon, une très-importante usine, appartenant à M. E. Bouret, fabrique de grandes quantités de malt, à l'usage des brasseurs de Paris. Mais ce cas est exceptionnel en France. Il est, au contraire, la règle en Angleterre. Le maltage y constitue une industrie séparée, qui s'exerce dans les pays de céréales, et qui expédie ses pro-

duits aux diverses brasseries de la Grande-Bretagne.

Pour procéder au *mouillage* de l'orge, on fait cette opération dans une vaste cuve en tôle, que l'on remplit d'eau à moitié et dans laquelle on verse le grain, en l'agitant continuellement. On ajoute ensuite une nouvelle quantité d'eau suffisante pour que la graine soit recouverte de 1 à 2 décimètres de ce liquide, et l'on recommence l'agitation en se servant d'un râteau. Les grains les plus légers viennent à la surface. Ce sont des grains altérés, stériles ou avariés, qui sont privés de leur propriété germinative. Il faut les rejeter, car ils ne céderaient rien à l'eau et donneraient un mauvais goût à la bière. On enlève donc avec le râteau, ou un autre outil, les grains légers qui viennent former une écume à la surface de l'eau : ils servent, sous le nom d'*orge d'écumage* à la nourriture du bétail.

Nous représentons dans la figure 199 la *cuve à mouiller le grain* de la brasserie Fanta à Sèvres.

Le grain arrive par le tube A, dans la cuve préalablement remplie d'eau. Quand l'eau est demeurée en contact avec l'orge le temps nécessaire pour la mouiller et la gonfler, on évacue cette eau, en soulevant, au moyen de la manivelle M, le tampon B, qui est attaché à la tige CC'. Un taquet, *a*, étant arrêté par le buttoir *b*, empêche la tige CC' de s'élever davantage, et l'eau s'écoule par le canal D,E. Quand on veut faire écouler le grain lavé et gonflé, on écarte le taquet *b*, qui est à charnière, et par l'effet de la manivelle M, du pignon et de la roue dentée, on retire la tige CC' entièrement hors de la cuve, aucun obstacle ne s'opposant à son ascension, puisque le taquet *b* est écarté. Le grain peut donc s'écouler par le canal DE. Une valve, D, sert à régler la sortie du grain.

L'eau ramollit la substance du grain, la gonfle, et, en même temps, elle dissout les parties solubles qui s'y trouvent contenues.

Il est essentiel de rejeter la première eau, qui est d'une couleur brune et d'une odeur particulière, car cette eau a une grande tendance à s'aigrir et à subir la fermentation lactique ou butyrique. On renouvelle donc l'eau du mouillage au moins deux fois, ou mieux toutes les fois que l'on s'aperçoit que l'eau a pris un goût aigre.

La durée du mouillage dépend de l'espèce d'orge et de la température extérieure. En Angleterre, elle est de 40 heures ; en France, de 24 à 30 heures seulement. Dans d'autres pays, elle varie de 40 à 60 heures. Un mouillage trop long serait, d'ailleurs, nuisible, car il enlèverait au grain une partie de sa force de végétation. On doit l'arrêter lorsque le grain, également gonflé dans toutes ses parties, se laisse facilement transpercer par une aiguille.

Le moyen suivant est encore recommandé. On presse entre les doigts l'orge mouillée ; si la substance de la graine reste contenue dans son enveloppe, c'est qu'elle n'est pas encore suffisamment imbibée d'eau. Si, au contraire, l'enveloppe se rompt sous la pression des doigts, c'est que le mouillage est convenable. Si la farine exsudait le long des doigts, sous la forme d'un liquide laiteux, le mouillage aurait été trop prolongé.

On peut encore prendre pour règle que le grain d'orge, frotté sur un morceau de bois, laisse une traînée farineuse.

L'orge convenablement mouillée a une odeur aromatique, qui rappelle celle des pommes. La quantité d'eau qu'elle absorbe, dans cette circonstance, est, comme nous l'avons dit, de 40 à 50 pour 100, et son volume augmente de 18 à 20 pour 100.

Le grain étant suffisamment gonflé, on fait écouler l'eau et on arrose ce même grain d'une dernière quantité d'eau, que l'on soutire tout aussitôt, et qui entraîne une matière visqueuse, qui se développe surtout en été. On laisse la graine s'égoutter pendant une demi-journée, et on la retire de la cuve où elle

s'est égouttée, en découvrant une large trappe adaptée à son fond. Le grain tombe alors directement dans le *germoir*.

Là, des ouvriers s'occupent de l'étaler sur le sol, en une couche de 15 à 18 centimètres d'épaisseur.

Le *germoir* est une grande pièce située au rez-de-chaussée de l'usine. Le sol se compose d'un dallage en pierre ou en briques, ou en mortier de chaux et de ciment. Il faut que le sol soit imperméable et qu'il présente une pente facilitant l'écoulement de l'eau.

Les matériaux pour la construction du sol peuvent varier, mais il est essentiel que le *germoir* soit pourvu d'une bonne ventilation. C'est que la germination de la graine produit un abondant dégagement d'acide carbonique, lequel, mêlé à l'air, le rend irrespirable pour l'homme et arrête la germination de la graine. Il est donc indispensable de provoquer dans le germoir un renouvellement d'air continuel. Le meilleur moyen consiste à placer par-dessus le germoir une cheminée, que l'on met en communication, par un canal en poterie, avec la pièce. On entretient constamment un foyer dans la cheminée, et l'on a ainsi un tirage ou renouvellement d'air constant, qui purifie complétement l'atmosphère du germoir.

Les brasseurs allemands recommandent la plus grande propreté dans la tenue du germoir. Les murs doivent en être souvent blanchis à la chaux, et après chaque opération, il faut un balayage parfait du sol. Sans ces précautions, la germination est entravée. Il est probable que cette propreté rigoureuse a pour effet d'exclure les germes des ferments, si abondants dans les brasseries, germes qui nuiraient à l'opération.

Voici comment on dirige la germination. L'orge mouillée étant étendue sur le sol du germoir, en une couche épaisse de 1 décimètre à un décimètre et demi, on remue le tas, au moyen d'une pelle de bois, d'abord toutes les 6 heures et plus tard toutes les 8 heures. Le malt se dessèche à la surface, et au bout de quelques jours le germe y apparaît, sous la forme d'un point blanc, d'où sortent plusieurs radicelles. Autour de l'embryon, on voit apparaître une tige verte, excessivement petite : c'est la *radicelle*. Plus tard se montre la *tigelle* ou *plumule*. Bientôt les radicelles se ramifient.

Dès que le germe apparaît, on laisse les couches plus longtemps sans les retourner à la pelle, afin qu'elles s'échauffent et que la germination marche plus vite. La masse s'échauffe, en effet, facilement, et sa température s'élève de 6 à 10° au-dessus de celle de l'air. Il se produit, en même temps, une grande évaporation d'eau, qui vient se condenser à la partie supérieure du tas. C'est ce que l'on appelle le *ressuage*. La graine dégage alors une grande quantité de gaz acide carbonique, et prend une odeur agréable, qui rappelle celle de la pomme.

Les soins de l'ouvrier malteur consistent à modérer l'activité de la germination, lors qu'elle tend à prendre une allure trop rapide et surtout à la rendre uniforme. A la fin du travail, tous les grains doivent se trouver dans le même état, pour que la suite de l'opération marche régulièrement et donne des produits de la même richesse en sucre. Le malteur modère la germination en rendant l'épaisseur de la couche des grains de plus en plus faible, jusqu'à ce qu'elle ait moins de 1 décimètre, et il la rend uniforme en retournant de temps en temps les grains avec une pelle, de manière qu'ils occupent tantôt le centre, tantôt le bord du tas.

Les ouvriers chargés de ce travail ont les pieds chaussés de sandales, ou marchent pieds nus, pour ne pas écraser le grain.

Après les radicelles, on voit, avons-nous dit, apparaître la *tigelle*, ou *plumule* de la jeune plante. On juge de l'état de la germination d'après la longueur de la *radicelle*. Dans l'orge suffisamment germée, la *radicelle*

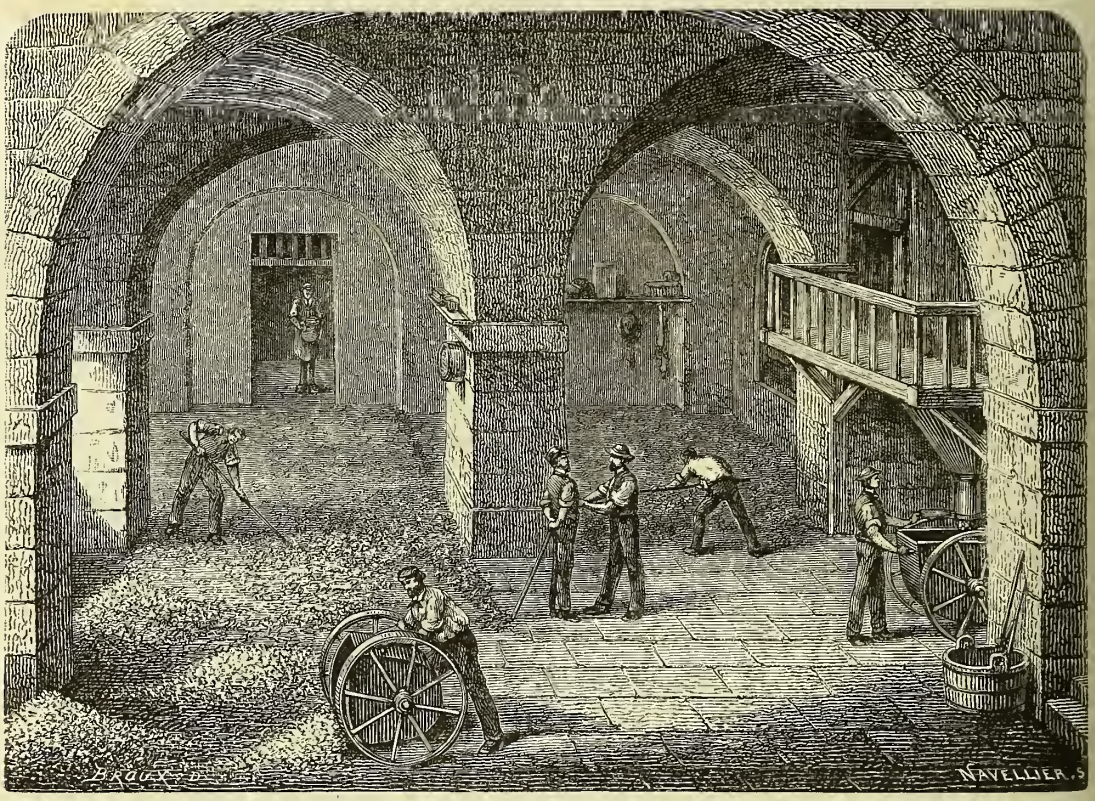


Fig. 200. — Un des germoirs de l'orge, à la brasserie Fanta, à Sèvres.

doit dépasser la longueur du grain d'un quart ou de la moitié. C'est vingt-quatre heures après l'apparition de la *radicelle*, que la *tigelle* apparaît. Elle se montre au même point que la radicelle, mais elle s'engage dans la substance de la graine ramollie, et se dirige vers l'extrémité opposée. Elle ne tarderait pas à percer cette enveloppe et à sortir du côté opposé de la graine sous la forme d'une feuille verte, si l'on n'arrêtait pas la germination.

La durée de la germination est très-variable. En France, elle est de sept à dix jours en été, et de dix à seize jours à la fin de l'automne. Le printemps et l'automne sont plus favorables à cette apparition que l'été et l'hiver. C'est pour cela que l'on ne fait jamais germer l'orge ni l'hiver ni l'été. L'automne et le printemps sont les saisons que les malteurs choisissent. Tout le monde sait que la bière préparée avec du malt obtenu au mois de mars a la préférence des consommateurs. C'est ce qu'on appelle la *bière de mars*.

L'orge, en germant, perd environ 2 pour 100 de son poids, par suite du dégagement de l'acide carbonique, aux dépens de l'oxygène de l'air et des éléments de la graine. On ne doit donc pénétrer qu'avec précaution dans un germoir, car on y courrait le danger d'asphyxie.

Nous représentons, dans la figure 200, un des nombreux germoirs de la brasserie Fanta, à Sèvres.

Il est évident que si l'on abandonnait la plantule, après la germination de la graine, à son développement naturel, le

sucre qui a pris naissance aux dépens de l'amidon, sous l'influence de la diastase, disparaîtrait vite, absorbé par le nouvel être vivant, pour les besoins de sa nutrition. Dès que la germination est arrivée à sa fin, il faut donc se hâter de tuer la plantule, pour conserver le sucre. On a recours, pour ce meurtre végétal, à l'action de la chaleur.

On commence par dessécher la graine germée à une température peu élevée, et on la soumet ensuite à une chaleur de + 80°, qui tue le petit végétal, sans altérer le sucre contenu dans la graine germée.

Pour effectuer cette opération, on transporte le grain germé dans un grenier placé par-dessus le germoir. Là, on l'étend sur le plancher, en une mince couche de 1 décimètre de hauteur, et on l'abandonne à lui-même pendant quelques heures, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ne mouille plus les mains. Alors, on le porte dans la *touraille*, où il achèvera de se dessécher dans un courant d'air beau coup plus chaud, qui tuera la plantule.

Si l'on nous demande pourquoi l'on n'expose pas immédiatement le grain germé à une haute température, pourquoi l'on commence par le dessécher à l'air libre avant de l'exposer à la forte chaleur qui doit tuer la jeune plante, nous répondrons que si l'on agissait autrement, si l'on chauffait fortement le grain tout de suite, c'est-à-dire au moment où il sort du germoir, et alors qu'il retient encore beaucoup d'eau, on aurait un véritable *empois*, qui, se durcissant par la chaleur, serait peu perméable à l'eau des infusions. Mais si l'on a eu la précaution de chasser par l'évaporation à une faible température, la plus grande partie de l'eau qui humecte le grain, on peut ensuite le chauffer impunément jusqu'à + 80° et même + 85°. Il ne faut pas, toutefois, atteindre + 100°, car à cette température, la diastase qui doit produire la transformation de l'amidon en sucre, serait détruite.

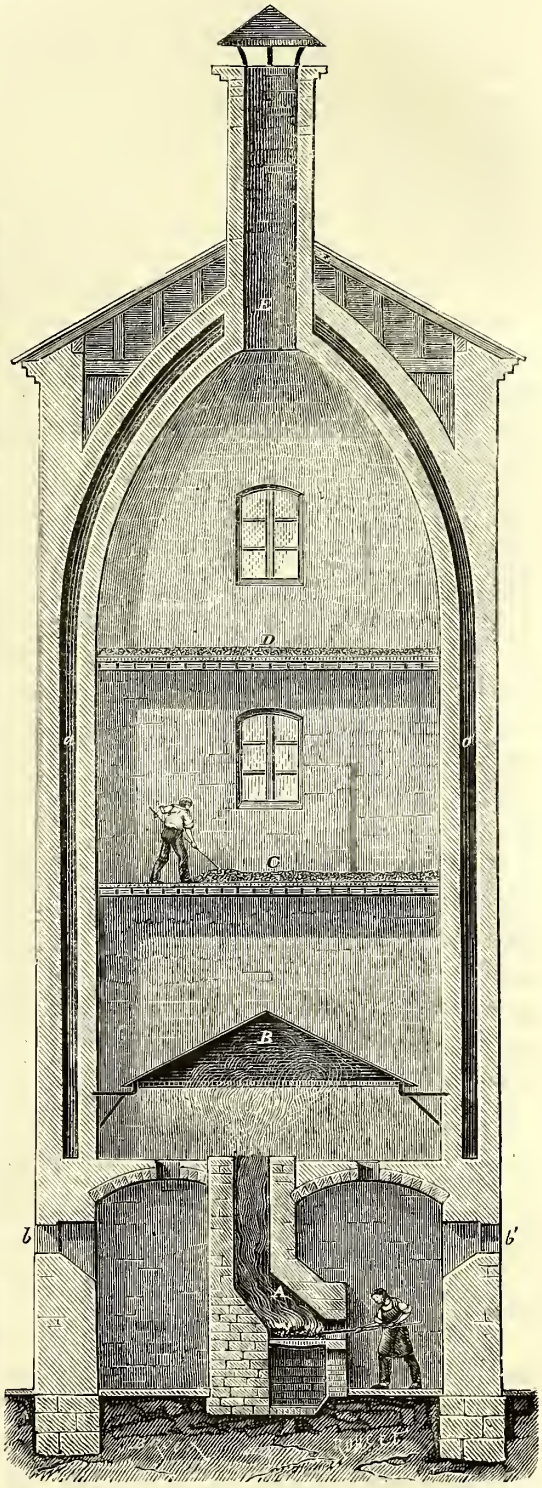


Fig. 201. — Coupe de la touraille de la brasserie Fanta, à Sèvres.

A, foyer. — B, toît en tôle pour arrêter la fumée. — C, treillage métallique du premier plancher. — D, treillage métallique du second plancher. — E, cheminée d'appel. — *aa*, couche d'air isolante pour empêcher le refroidissement. — *b*,*b'*, conduits d'aérage du foyer.

On appelle *touraille*, nom d'une origine fort ancienne, et qui est encore en usage de nos jours, l'étuve qui sert à tuer, par une température élevée, la jeune plante née de la graine germée.

La *touraille* la plus ancienne, celle qui est encore en usage dans la plupart des brasseries allemandes, françaises et belges, se compose d'un plancher, C, carré, de 5 à 6 mètres de côté, en toile métallique. Ce plancher métallique est porté sur des barres de fer fixées elles-mêmes dans les parois de la construction. Le malt est étalé sur le plancher C, par-dessus un foyer A, à une distance d'environ 4 à 6 mètres de hauteur. Le foyer est enveloppé d'une voûte percée de conduits *b*, *b*, qui apportent l'air destiné à alimenter la combustion. Il est recouvert d'une espèce de toit en tôle, B, qui est destiné à empêcher que les radicules des grains qui passent à travers les mailles du plancher métallique, ne tombent dans le feu et ne produisent de la fumée. Les produits de la combustion se répandent sous la coupole métallique B, et s'y mêlent avec l'air frais venu du dehors par les orifices *b*,*b*, de manière à former un mélange dont la température ne soit pas trop élevée. L'air chaud traverse la couche d'orge, étalée sur le premier plancher métallique C, puis sur le second plancher D, où se trouve une seconde couche de malt qu'il faut échauffer moins, car il ne s'agit que de le dessécher. Après avoir traversé les deux planchers C et D, l'air chaud s'échappe par la cheminée, E.

La figure 201 représente la touraille de la brasserie Fanta, à Sèvres, que nous venons de décrire.

La disposition qui consiste à faire passer à travers les couches d'orge les produits de la combustion d'un foyer, expose, quand le feu n'est pas bien conduit, à donner au grain un mauvais goût, par le contact de la fumée et des produits empyreumatiques que cette fumée renferme. On est forcé de choisir le combustible qui produit le moins de fumée et de brûler des bois à flamme claire, comme ceux de hêtre, de charme ou d'orme, ou de la houille, ne donnant aucune fumée.

Pour éviter cet inconvénient, on chauffe aujourd'hui assez souvent les tourailles par les tuyaux d'un calorifère à air chaud. De cette manière les gaz venant du foyer ne sont pas en contact avec le malt, qui est simplement traversé par un courant d'air chauffé au contact des parois du foyer.

La touraille de la brasserie Reister, de Puteaux, est chauffée par ce système. Les tuyaux, venant d'un calorifère de cave, arrivent au-dessous du treillage métallique qui forme la paroi inférieure de la chambre dans laquelle le malt est étalé. L'air chaud, après avoir traversé la pièce et chauffé le malt à + 80° environ, s'échappe par un orifice percé au plafond.

On emploie en Angleterre un système tout semblable. On ne se sert, pour opérer la torréfaction, que d'air chaud exempt de fumée. On ferme toute communication entre le foyer et l'espace vide situé entre ce foyer et le plancher métallique, et l'on fait circuler la fumée dans un tuyau qui part de la voûte du foyer. Ce tuyau forme des zigzags dans l'espace vide au-dessous de la toile métallique, et débouche dans une cheminée spéciale. L'air, amené du dehors dans cet espace vide, s'échauffe au contact des tubes, et traverse ensuite la couche d'orge.

Dans les grandes brasseries de la Bavière on emploie une combinaison de touraille à air chaud et de touraille à fumée. On profite de la chaleur du foyer des chaudières à brasser pour chauffer de l'air contenu dans un tuyau de tôle en spirale, qui va chauffer le malt étalé sur une aire percée de trous.

Cette disposition évite le contact du malt avec la fumée, mais le tirage est imparfait et la température n'est jamais constante.

M. Rohart, l'auteur d'un *Traité de la fabrication de la bière* (1), qui a joui d'un assez grand crédit à l'époque de sa publication, s'élève fortement contre l'emploi de l'air chaud dans les tourailles (ce que l'on appelait alors le système Chaussenot). Il attribue à ce système toute sorte de méfaits. Cette opinion n'a pourtant pas prévalu, puisque l'on fait souvent usage aujourd'hui, comme nous l'avons dit, des tourailles à air chaud, ou d'une combinaison de ce système avec le chauffage à feu nu.

On construit quelquefois des *tourailles doubles*, c'est-à-dire des tourailles dans lesquelles on établit au-dessus de l'aire ordinaire de torréfaction, une deuxième aire distante de la première d'environ un mètre. La première sert à dessécher le malt, la seconde à le torréfier. Cette disposition existe dans la touraille que représente la figure 201, et dans laquelle on voit deux planchers métalliques superposés.

Quel que soit l'appareil dont on fasse usage pour la dessiccation et la torréfaction de l'orge germée, il est nécessaire de retourner plusieurs fois l'orge pendant le cours de l'opération.

Quant au temps nécessaire pour le *touraillage* de l'orge, il est de 36 à 48 heures dans les tourailles à feu nu et de 12 heures au plus dans les appareils à air chaud.

Broyage du malt. — Pendant la dessiccation de l'orge dans la touraille, les radicelles, devenues sèches et friables, se sont séparées en partie du grain. Pour en débarrasser complétement le grain, on fait passer le malt desséché dans un tarare de meunier. Le courant d'air, engendré par la rotation de l'axe, chasse ces légères particules, et le malt est alors prêt à être concassé.

Le malt est très-cassant, la moindre pression suffit pour l'écraser; il est même nécessaire, pour faciliter le broyage, et pour empêcher que la matière ne soit réduite en poudre et non en morceaux, que le malt ait une certaine humidité. C'est pour cela que l'on attend quelques jours, avant de l'écraser, pour que le grain sortant de la touraille ait le temps d'absorber un peu d'humidité à l'air et soit devenu plus souple. Si l'on est pressé, on l'arrose d'un peu d'eau, au moment de le broyer.

Des meules ordinaires de moulin à blé, — c'est-à-dire des disques de pierre meulière disposés horizontalement, dont l'un est fixe et l'autre mobile et tourne sur un support de fer, nommé *anille*, — servaient, dans les anciennes brasseries, au *concassage* ou au *broyage* du grain. Aujourd'hui on fait usage d'appareils de concassage plus efficaces.

Nous disons *concassage* ou *broyage*, et non *pulvérisation* ou *réduction en farine*. Il serait, en effet, très-défectueux d'écraser le malt au point de le réduire en farine, car une farine de malt se laisserait mal pénétrer par l'eau ; elle se prendrait en une masse ou en petites pelotes, que l'eau atteindrait difficilement pour les dissoudre. On se borne donc à concasser, à broyer légèrement le grain entre les deux meules, en faisant varier l'écartement des meules selon le degré de division que l'on veut obtenir.

Dans les brasseries allemandes et anglaises, on fait usage, pour concasser le malt, de cylindres de fer entre lesquels on verse le grain. On peut rapprocher à volonté ces cylindres. selon que l'on a besoin d'un broyage plus ou moins grand. Des racloirs, qui s'appuient contre la surface des cylindres, les nettoient continuellement.

Dans d'autres brasseries de l'Allemagne, on se sert, pour concasser le malt, d'un appareil qui ressemble a un grand moulin à café. C'est à peu près le même appareil de broyage que nous avons décrit et figuré dans ce recueil, pour la pulvérisation de l'asphalte (1).

Le moulin à malt de la brasserie Fanta est

(1) 2 vol. in-8°. Paris, 1848, tome Ier, pages 228-248.

(1) *L'asphalte et les bitumes*, tome III, page 654.

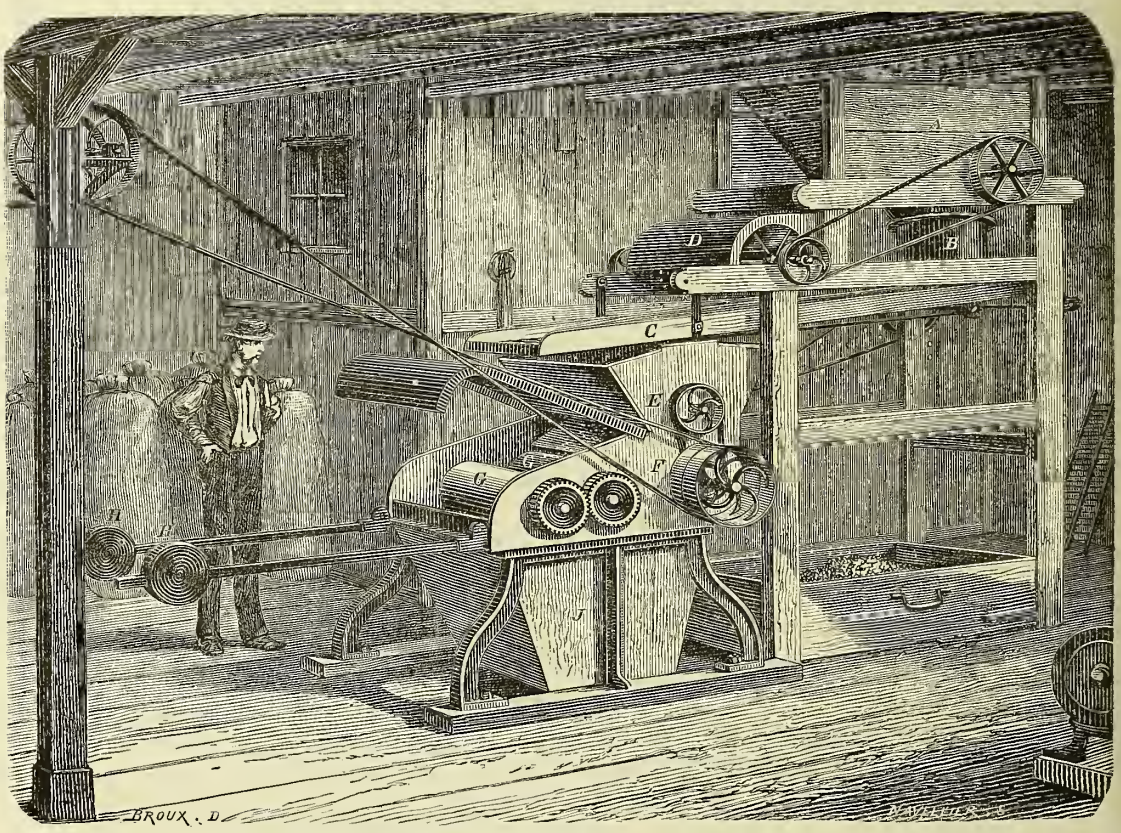


Fig. 202. — Moulin employé à la brasserie Fanta, à Sèvres, pour ébarber, cribler et concasser le malt.

un appareil très-complet, car l'écrasage du grain entre les rouleaux est précédé de l'ébarbage et du criblage. Les organes qui servent à débarrasser le grain de sa tigelle roussie et à le passer au crible, sont réunis sur le même bâti, et fonctionnent simultanément, comme on le voit par l'inspection de la figure 202, qui représente ce moulin et ses accessoires.

On voit, en A, l'arrivée du malt tombant de la *touraille* dans laquellele grain a été soumis à l'action de la chaleur. B, est l'organe appelé *ébarbeur*, qui débarrasse le grain torréfié des débris de la tigelle; C, l'espèce de tamis, de sas, ou *cribleur*, qui sépare, en la laissant passer à travers ses mailles, la poussière résultant de l'ébarbage; D, est le ventilateur qui, fonctionnant comme dans les *tarares* des meuniers, insuffle de l'air, pour chasser les menus corps qui adhèrent à la graine; E, est le *distributeur*, c'est-à-dire l'organe mécanique qui déverse le malt entre les rouleaux G, G, où il doit être écrasé. Des contre-poids, H,H, qui sont mobiles le long de la tige d'un levier droit, servent à graduer la pression selon les besoins.

Le malt écrasé entre les cylindres G,G, sort par le canal de bois, J, pour se rendre dans la cuve où il doit être traité par l'eau chaude. F, est la *transmission* du mouvement de l'usine qui imprime leur rotation aux rouleaux compresseurs, G, G.

Le malt concassé est d'un volume plus grand d'un cinquième qu'avant le broyage.

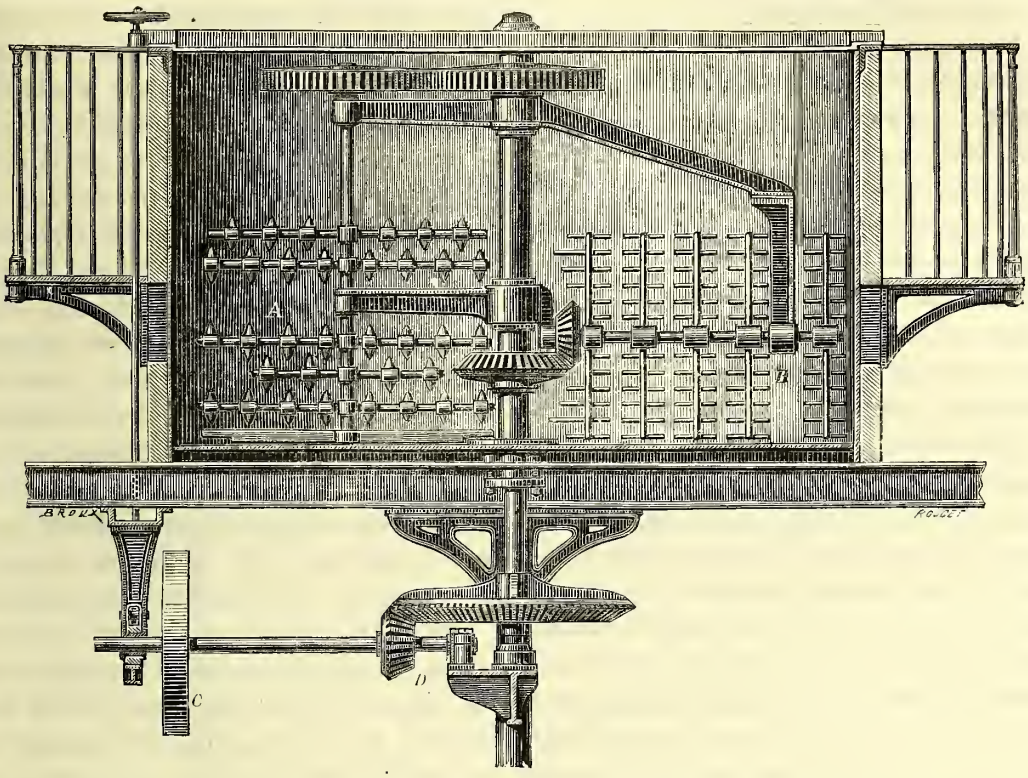


Fig. 203. — Coupe de la cuve-matière d'une brasserie, avec son double agitateur mécanique.

CHAPITRE IV

DEUXIÈME OPÉRATION DE LA FABRICATION DE LA BIÈRE. — PRÉPARATION DU MOUT SUCRÉ. — LA CUVE-MATIÈRE. — HOUBLONNAGE ET COCTION DE LA BIÈRE. — CHAUDIÈRE A CUIRE ET CHAUDIÈRE A FILTRER. — LE BAC A REPOS. — REFROIDISSEMENT DU MOUT. — LES BACS REFROIDISSEURS ET LES RÉFRIGÉRANTS.

Le malt étant ainsi broyé, il faut le traiter par l'eau, afin de dissoudre le sucre et la dextrine qu'il contient et de convertir en glucose la portion d'amidon non saccharifiée. C'est la *diastase*, qui a pris naissance pendant la germination de la graine, qui transformera en glucose cet amidon.

La diastase n'existe pas dans la proportion de plus de $\frac{5}{1000}$ dans le malt, mais cette proportion suffit pour saccharifier tout l'amidon de la graine, car Payen a reconnu qu'une partie de diastase suffit pour transformer en sucre deux mille fois son poids d'amidon. Seulement, pour agir avec cette puissance, il faut que le liquide soit porté à une température élevée, c'est-à-dire entre + 70° et + 75°. Au-dessous de cette température, la réaction est faible; au-dessus, c'est-à-dire à la température de + 90° ou de + 100°, la diastase perd toute son action, On a constaté enfin que l'agitation imprimée au liquide favorise beaucoup l'effet de la diastase.

Cette énumération des conditions les plus favorables à l'action saccharifiante de la diastase, explique toutes les opérations qu'une pratique séculaire a prescrites pour l'opération du *brassage*, c'est-à-dire l'opéra-

tion qui a pour but de traiter par l'eau chaude le malt concassé.

Le *brassage* consiste à soumettre méthodiquement le malt écrasé à l'action de l'eau portée à une température progressivement croissante, mais qui ne doit jamais aller jusqu'à l'ébullition, c'est-à-dire jusqu'à + 100°.

On appelle *cuve-matière* la cuve dans laquelle le malt est soumis à l'action de l'eau chaude, pour dissoudre le sucre déjà formé dans la graine, et pour favoriser l'action saccharifiante de la diastase sur l'amidon de la graine non encore saccharifiée.

Cette cuve, légèrement conique, et de la hauteur de 1^{m},70 avec un diamètre variable, selon l'importance de la brasserie, est pourvue d'un double fond percé de trous et distant de 5 à 6 centimètres du fond. Les trous sont coniques et leur grand diamètre tourné vers le bas, pour éviter qu'ils ne s'engorgent. Un tube sert à amener à volonté un courant d'eau chaude sur le double fond. C'est sur ce double fond que l'on place le malt. La cuve peut être fermée par un couvercle, pour éviter la perte de chaleur par le rayonnement.

La figure 203 représente la coupe de la cuve-matière de la brasserie Fanta, à Sèvres.

Voici comment on conduit le lavage méthodique par l'eau chaude, dans le procédé général de fabrication de la bière que nous exposons.

Le malt étant disposé au fond de la cuve, on y fait arriver de l'eau à + 60° ou + 65° en ouvrant un robinet placé sur le trajet d'un tube qui communique avec une chaudière de cuivre placée à un étage supérieur. Ces premières portions d'eau à + 60° ou + 65°, sont destinées à bien pénétrer le malt, à le gonfler, et à dissoudre le sucre formé par la germination. On laisse l'eau agir pendant une demi-heure à peu près sur ce malt, puis on fait arriver une nouvelle quantité d'eau à +90°. Le mélange de l'eau à + 65° et de l'eau à + 90° forme une moyenne de + 75° environ, qui est la plus favorable à la transformation de l'amidon en sucre par la diastase. C'est alors que l'on brasse fortement le mélange, c'est-à-dire qu'on l'agite très-vigoureusement.

Dans les petites brasseries on produit cette agitation à la main, au moyen de longs rateaux appelés *fourquets* (fig. 204) que l'ouvrier promène, à force de bras, dans la chaudière. Mais dans les grandes brasseries, il serait impossible d'opérer cette agitation a bras d'homme. On fait usage, dans ces grandes brasseries, d'agitateurs mécaniques. On voit sur la figure 203 la forme des palettes des deux agitateurs A, et B, de la cuve-matière en usage à la brasserie Fanta, ainsi que l'engrenage CD, au moyen duquel la force motrice est transmise à ces agitateurs.

Quand le brassage est terminé, on recouvre la cuve-matière de son couvercle de bois, et on laisse le liquide en repos pendant deux ou trois heures. Alors on vide la cuve, en ouvrant un robinet placé à sa partie inférieure, et l'on reçoit cette dissolution dans la *chaudière à cuire*.

L'infusion que l'on vient de soutirer ayant enlevé la plus grande partie du principe sucré, et la plus grande partie de l'amidon étant saccharifiée, il n'y a plus d'inconvénient à élever davantage la température de l'eau mise en contact avec le malt. On fait donc arriver dans la chaudière une nouvelle quantité d'eau à + 90°, laquelle, se mélangeant au malt, donne une température de + 80°. On brasse de nouveau le mélange, puis on le laisse en repos, comme précédemment. Après ce repos on soutire la nouvelle infusion, que l'on dirige dans la *chaudière à cuire*, pour la joindre à la première infusion. On répète une troisième fois ce lavage en employant de l'eau presque bouillante, ce qui achève d'épuiser toutes les matières solubles du malt et de compléter la saccharification de l'amidon par la diastase.

Il ne reste plus dans la cuve-matière qu'un

malt entièrement épuisé de tout produit soluble, et qui se compose des pellicules ligneuses de l'orge, des débris de radicules et de tigelles et d'albumine coagulée.

On appelle *drèche* le malt ainsi épuisé

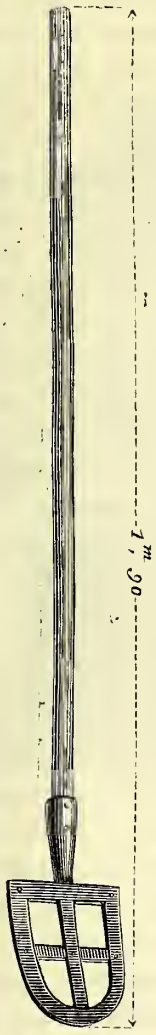


Fig. 204. — Le fourquet des brasseurs.

par l'eau chaude. La drèche sert à la nourriture des bestiaux.

Le procédé que nous venons de décrire, pour traiter le malt par l'eau chaude, est le procédé par *infusion*. C'est ainsi qu'opère toujours le brasseur anglais, et qu'opérait toujours autrefois exclusivement le brasseur français. Mais, aujourd'hui, on épuise davantage le malt par l'eau et l'on fait agir l'eau à une température plus élevée, enfin on fait repasser sur le malt les infusions déjà obtenues. C'est là le procédé par *décoction* ou la méthode *allemande* qui sert à la préparation des bières de Bavière, d'Autriche, de Strasbourg, etc., et qui s'est aujourd'hui naturalisé en France. Dans cette méthode, les affusions d'eau, les *trempes*, selon le mot technique, sont plus nombreuses que dans la première méthode. On opère quatre et même quelquefois jusqu'à cinq infusions et l'on commence ce brassage à une plus basse température ; enfin les affusions d'eau sont faites, non pas au moyen d'eau pure, mais avec le moût lui-même, que l'on tient en réserve dans une chaudière spéciale, pour le reverser sur le malt au moment voulu. Ce liquide trouble, porté rapidement à l'ébullition, sert à produire, avec le malt resté dans la cuve-matière, une seconde infusion, qui est naturellement plus chargée que la première.

Cette méthode est aujourd'hui la plus répandue. Les brasseurs de l'Allemagne et de l'Autriche n'en emploient pas d'autre, et nos grandes brasseries françaises, qui fabriquent presque toutes aujourd'hui leur bière par le procédé allemand, l'ont adoptée. Nous décrirons avec soin cette manière de traiter le malt par l'eau chaude en parlant de la fabrication de la bière par les méthodes allemandes. Pour le moment, nous continuons à exposer le procédé général.

Au sortir de la cuve-matière le moût tient en dissolution du sucre provenant de la saccharification de l'amidon, de la dextrine ou gomme d'amidon et quelques matières azotées solubles.

La *coction*, ou *houblonnage*, suit le traitement du malt par l'eau chaude.

La *coction*, ou *houblonnage*, qui consiste à faire bouillir avec du houblon le liquide sortant de la cuve-matière, a pour but

d'opérer la clarification de la bière par l'ébullition du liquide, qui coagule les matières albumineuses contenues dans le moût et de faire dissoudre dans le même liquide une certaine quantité du principe soluble des fleurs de houblon.

L'ébullition avec le houblon a pour premier effet de précipiter, par le tannin que le houblon renferme, les matières albuminoïdes tenues en dissolution dans le moût, et de compléter ainsi la clarification. Elle donne à la bière une odeur et une saveur forte et particulière, grâce à l'huile essentielle que contient le houblon; enfin elle met obstacle au développement de la fermentation acide dans la bière.

Une longue ébullition du moût, en contact avec le houblon, aurait un grand inconvénient : celui de volatiliser une partie de l'huile essentielle du houblon, et de faire perdre ainsi une partie de l'arome de la bière. Il faut prendre ses mesures pour ne pas employer un excès d'eau, et n'avoir pas besoin de recourir à une longue évaporation. Autrefois, pour la fabrication des bières fortes, on faisait bouillir le moût avec le houblon pendant dix à douze heures ; mais on peut obtenir des bières très-fortes avec une ébullition de une ou deux heures, en ne prenant pour le brassage que les quantités d'eau rigoureusement nécessaires.

Les quantités de houblon et la durée de la décoction varient, du reste, selon la force que l'on veut donner à la bière et selon la qualité du houblon. A Paris, où l'on ne fabrique pas de bière très-forte, on emploie à peu près 450 à 500 grammes de houblon par hectolitre de malt brassé, pour la *bière double* ordinaire. La *petite bière* s'obtient avec moitié moins de houblon. En Angleterre, les quantités de houblon employées sont plus considérables. Pour la bière forte, qui est très-aromatique et parfaitement claire, on prend à peu près 700 grammes de houblon par hectolitre de malt. Pour l'*ale* et le *porter* très-forts, on va même jusqu'à prendre un 1 kilogramme à $1^{kil},30$ de bon houblon.

La figure 205 représente la coupe transversale de la *chaudière pour la coction de la bière*. C'est un grand réservoir en cuivre, dont la profondeur est de $2^{m},58$ environ. Un agitateur, DD, mû par une tringle A, grâce à une poulie de renvoi E, qui lui transmet l'action du moteur de l'usine, brasse continuellement le liquide pour empêcher le houblon de se brûler au contact des parois inférieures de la chaudière, qui sont en contact direct avec le feu.

Les chaudières à air libre font perdre une partie de l'arome du houblon. C'est pour cela que l'on fait usage de chaudières fermées, disposées de manière à empêcher la volatilisation de l'huile essentielle de houblon entraînée par la vapeur.

La cuve que représente la figure 205 est recouverte d'un hémisphère en cuivre, pourvu d'un large conduit, B, qui empêche la trop grande évaporation de l'huile essentielle du houblon, et qui fait échapper par ce conduit les vapeurs d'eau mêlées à ces vapeurs odorantes dans une cheminée particulière. On voit, sur cette figure, les sections des quatre rangées de tubes d'un serpentin, CC. Ce serpentin est destiné à recevoir un courant d'eau froide, s'il faut refroidir plus vite le liquide après la coction.

C'est une question de savoir si les chaudières des brasseurs doivent être chauffées à feu nu ou à la vapeur.

Avec le chauffage par un courant de vapeur, on a l'avantage de n'employer qu'un seul foyer pour toute la brasserie ; on peut arrêter à volonté et instantanément le chauffage, en fermant simplement un robinet ; et l'on risque moins de dépasser la température voulue. Voilà des avantages de premier ordre. C'est donc bien gratuitement que l'on prétend, en Allemagne, que le chauffage des chaudières par la vapeur a des inconvénients.

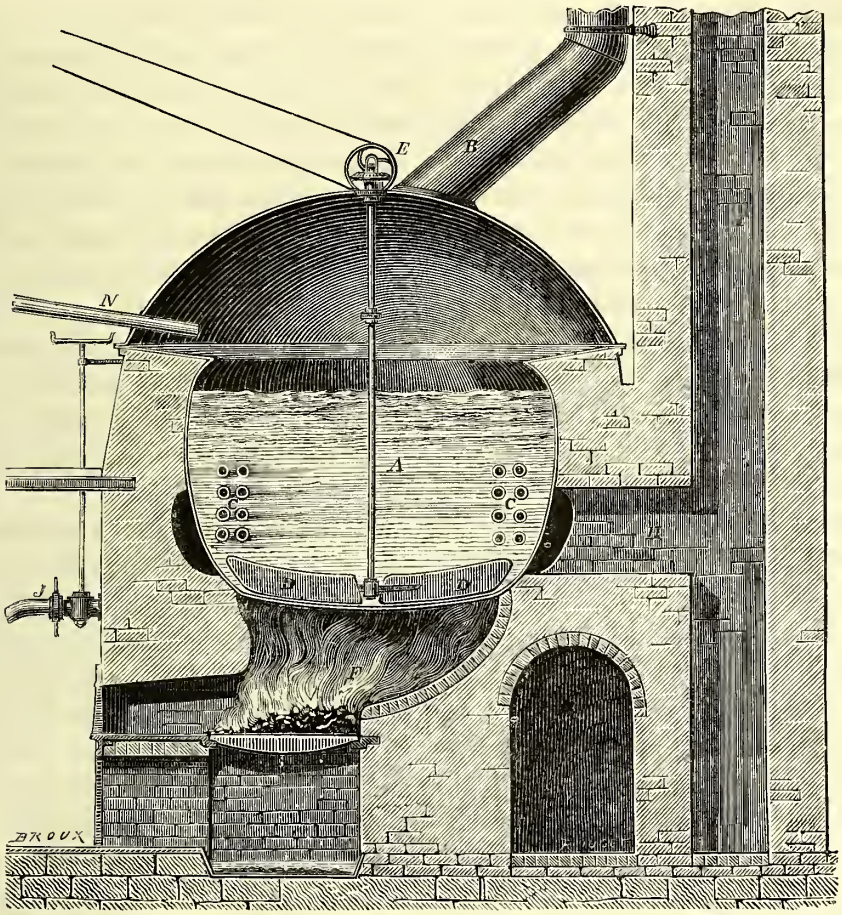


Fig. 205. — Coupe de la chaudière à cuire d'une brasserie.

La question ne nous semble pas discutable. On ne voit pas quel genre d'inconvénients aurait un mode de chauffage qui empêche de dépasser le terme de 100° et de travailler avec les facilités qui résultent d'un chauffage par la vapeur.

Dans la brasserie de Puteaux, dont nous aurons à parler plus loin, les chaudières à cuire sont chauffées par un courant de vapeur, et la vapeur condensée retourne au générateur. Cette disposition existe depuis de longues années dans cette brasserie et les avantages de ce système sont de toute évidence.

Dans la brasserie Fanta, à Sèvres, dont nous représentons la coupe dans la figure 205, la chaudière est chauffée à feu nu. On voit donc que les deux modes de chauffage ont chacun leurs partisans.

Dans les brasseries allemandes, où l'on opère par décoction et en faisant repasser plusieurs fois le moût bouillant sur le malt, pour l'épuiser de toute matière soluble, il faut nécessairement une seconde chaudière, qui serve à emmagasiner le produit de la première décoction par l'eau chaude. Cette seconde chaudière est pourvue d'un filtre, pour séparer le houblon qui reste en suspension et qui provient de la chau-

dière à cuire. On appelle cette seconde cuve, ou cuve supplémentaire, la *chaudière à filtre*.

La *chaudière à filtre* ne diffère pas, par sa forme extérieure, de la *chaudière à cuire*. Seulement elle est pourvue, à sa partie inférieure, d'une série de petits treillages métalliques destinés à retenir les folioles de houblon et à opérer la filtration du liquide à travers leurs mailles. Cette chaudière est pourvue d'agitateurs, comme la *chaudière à cuire*.

L'infusion aqueuse du houblon, ou les décoctions si l'on opère selon la méthode allemande, étant terminées, et le houblon en suspension étant parfaitement séparé du liquide par les filtres, on soutire le liquide, grâce à un robinet placé à la partie inférieure de la chaudière à cuire, et on le reçoit dans un grand réservoir que l'on appelle, en France, *bac à repos*.

Le *bac à repos*, chez les brasseurs français, est une grande caisse rectangulaire en bois, divisée en deux parties par un treillage en bois, qui compose une sorte de filtre, à la surface duquel le moût cuit laisse le houblon qu'il tenait en suspension. Ce liquide reste une heure ou deux en repos dans ce bac. Alors on le soutire pour l'amener aux bacs refroidisseurs.

En effet, la bière, en sortant du *bac à repos*, est encore très-chaude. Sa température est de + 70° à + 80°. Il faut donc la refroidir jusqu'à + 15°, température à laquelle doit s'établir la fermentation.

Le refroidissement du moût de bière, au sortir du *bac à repos*, est l'opération la plus délicate de la brasserie, et l'on sait aujourd'hui, d'après les recherches de M. Pasteur, et la méthode qu'il a instituée pour cette période de la fabrication de la bière, que c'est à la lenteur du refroidissement du moût et à sa longue exposition à l'air, pendant laquelle ce liquide tiède reçoit tous les germes qui flottent dans l'atmosphère d'une brasserie, qu'il faut attribuer les mauvaises qualités de la bière et sa facile altération. C'est pendant son refroidissement, et lorsqu'il est étalé sur de grandes surfaces, que les particules organiques flottant dans l'air, et qui sont des germes ou des ferments, tombent dans le moût de bière et lui communiquent des principes d'altération dont les effets désastreux se manifesteront plus tard.

La pratique avait, du reste, renseigné les brasseurs sur la haute importance d'opérer rapidement le refroidissement du moût, car les moyens qui servent à opérer ce refroidissement varient à l'infini. Ils peuvent toutefois se réduire à deux procédés généraux : refroidir le moût par sa simple exposition à l'air libre, ou faire usage d'*appareils réfrigérants*.

Le moyen qui consiste à refroidir le moût par sa simple exposition à l'air, quoique le moins efficace, est malheureusement encore employé dans beaucoup de pays, particulièrement en Angleterre et en France. Dans les brasseries anglaises et françaises on refroidit le moût en le recevant dans des bacs, qui n'ont pas plus de 25 centimètres de profondeur et une surface considérable. Ils sont disposés aux différents étages d'un bâtiment, dans des pièces à claire-voie, qui donnent un libre accès à l'air et au vent. Quelquefois un ventilateur mécanique active l'évaporation et le refroidissement.

Nous représentons dans la figure 206 (page 352) les *bacs refroidisseurs* de la brasserie Fanta, à Sèvres.

En Angleterre, on a quelquefois disposé la pièce où se trouve le bac refroidisseur, de manière à pouvoir enlever le toit, et exposer le moût pendant la nuit au rayonnement céleste.

En même temps qu'il se refroidit dans le *bac refroidisseur*, le moût s'éclaircit, en laissant précipiter un dépôt, composé d'albumine coagulée et d'amidon. C'est là un avantage que ne présente pas la seconde méthode.

Cette méthode consiste à provoquer le refroidissement rapide du moût en le faisant passer dans des *appareils réfrigérants*.

Il existe un grand nombre de *réfrigérants du moût de bière*. Ces appareils ont l'avantage d'économiser une partie du combustible, car l'eau qui s'est échauffée pour refroidir le moût, sert à toutes les opérations de l'usine qui exigent de l'eau chaude.

Des appareils réfrigérants existent dans chaque brasserie, et il serait impossible d'énumérer tous les systèmes qui ont été imaginés. Nous ferons connaître ceux qui ont été proposés le plus récemment, et qui, par conséquent, sont le résultat des perfectionnements dictés par la pratique.

Parmi les appareils réfrigérants aujourd'hui en usage dans les brasseries, les uns reposent sur l'évaporation de la bière chaude coulant librement à la surface de serpentins alimentés d'eau froide; les autres sur la circulation en sens inverse de l'eau froide et de la bière à l'air libre; d'autres enfin emploient des ventilateurs. Le réfrigérant Baudelot, perfectionné par Harancourt (Ardennes) et Wateau, ainsi que celui de Marle (Aisne), appartiennent à la seconde catégorie; les réfrigérants Bontemps, de Châlon-sur-Saône, et Royer, de Balau (Ardennes) appartiennent au premier système.

M. Pontifex, de Londres, a construit des réfrigérants sur un autre principe. Il fait usage de disques de cuivre superposés dans une cuve de bois. Un contre-poids et les accessoires nécessaires soulèvent les disques, quand on veut les nettoyer, ou les abaisser au moment de mettre l'appareil en marche. Comme ces disques communiquent entre eux alternativement et par le centre et par les côtés, le moût part du centre d'un disque, pour revenir au centre du disque immédiatement supérieur. L'eau froide circule en même temps à l'intérieur des disques, qui sont construits de manière à s'adapter aussi exactement que possible à l'intérieur de la cuve.

Le *réfrigérant Lawrence*, qui appartient au même système, se compose de 252 tubes en cuivre, de 16 millimètres de diamètre, et de $2^{m},60$ de longueur, disposés par séries verticales de 10 au moins, dans une cuve en bois. Ces tubes sont fermés aux extrémités par des obturateurs en métal, dans lesquels les tubes sont soudés par rangées horizontales de quatorze ou davantage. La cuve est partagée, par des cloisons de bois, en quatorze compartiments, qui communiquent alternativement par leurs extrémités; de telle sorte que l'eau circule de l'avant à l'arrière et inversement, en parcourant une distance de 40 mètres à l'heure, depuis son entrée dans la cuve jusqu'à sa sortie. Le moût coule dans les tubes et se dirige vers les obturateurs des extrémités qui font communiquer deux étages de tubes, puis il s'échappe dans une direction contraire à celle de l'eau, en parcourant la même distance. Les obturateurs sont mobiles, afin que l'on puisse nettoyer les tubes et les joints. Quelle que soit l'impureté de l'eau qui sert à la condensation, il suffit de frotter avec une brosse les surfaces incrustées, pour enlever ces dépôts, au fur et à mesure qu'ils se produisent.

M. Bridle, de Bridport, construit un appareil refroidisseur qui diffère peu du précédent. Il consiste en une série de tubes plats en cuivre galvanisé, posés dans une cuve horizontalement, et séparés les uns des autres par une distance de 25 millimètres environ. Chaque tube est partagé par une cloison en deux compartiments superposés. Pour un appareil mesurant $1^{m},83$ sur 92 centimètres, il y a 47 tubes de 17 centimètres de profondeur, 25 millimètres de distance. Les tubes sont soudés de deux en deux au fond de la cuve, de façon que le moût coule alternativement au-dessus ou au-dessous de chaque tube dans un sens, tandis que l'eau circule en sens contraire et tra-

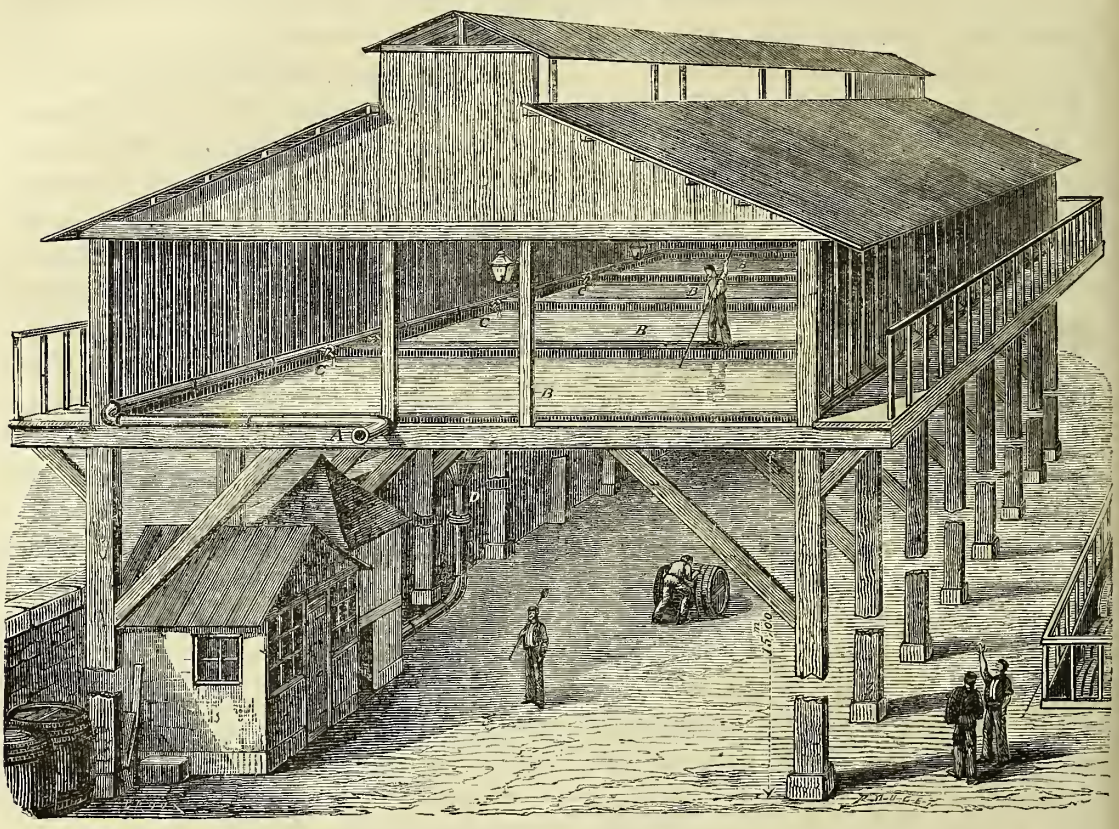


Fig. 206. — Les bacs refroidisseurs de la brasserie Fanta déversant le liquide dans les bacs.

A, arrivée du moût chaud.
B, B, bacs refroidisseurs.
C, C, Robinets du tuyau d'arrivée du moût chaud.
D, Tuyau de vidange du moût refroidi.

verse deux fois chaque tube. Au moyen de cet appareil, et avec 3,500 litres d'eau à + 11° on abaisse à + 14°, 1,850 litres de moût bouillant, par heure.

Le réfrigérant de MM. Vangindertaelen et Haeck est fondé sur le même principe que l'appareil qui sert à refroidir les vapeurs alcooliques dans les grands alambics modernes pour la distillation du vin. Il se compose de quatre cavités emboîtées l'une dans l'autre, et qui laissent entre leurs parois un intervalle de 2 à 3 millimètres, dans lequel coulent, en sens opposé, une lame mince cylindrique de moût et deux lames minces cylindriques d'eau froide. Le moût refroidi s'écoule par un système appelé *aérateur*, qui a pour but d'y apporter la quantité d'air nécessaire. Avec cet appareil, dit M. Ronna dans son ouvrage sur les *Industries agricoles* (1), auquel nous avons emprunté les renseignements qui précèdent sur les nouveaux réfrigérants des brasseries, le refroidissement s'opère dans des conditions mathématiques, pour ainsi dire, car il n'exige que le volume d'eau calculé par la théorie.

D'autres réfrigérants, plus simples que les précédents et plus anciens, se réduisent à faire circuler le moût chaud dans un serpentin métallique noyé dans l'eau froide.

C'est à cette catégorie qu'appartient le *ré-*

(1) *Les industries agricoles*, in-8°. Paris, 1869, page 126.

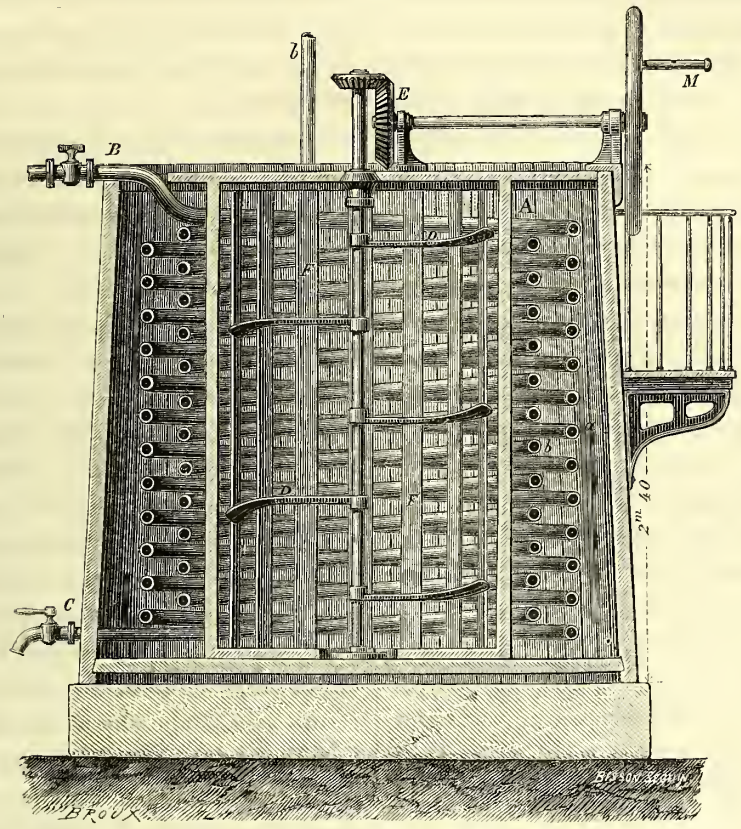


Fig. 207. — Réfrigérant à eau de la brasserie Fanta

frigérant de la brasserie Fanta, que nous représentons dans la figure 207.

L'appareil est contenu dans une grande cuve, A. Le moût arrive par le tube B, et traverse les spires du serpentin *a*, puis il sort par le tube C, après avoir fait le tour du grand serpentin *a* et du petit serpentin *b*. L'eau dans laquelle plongent les serpentins, est constamment refroidie par de la glace. Une cuve à claire-voie, E, F, empêche la glace de venir frapper contre les serpentins. Des agitateurs, D, D, servent à ramener au fond de la cuve la glace qui flotterait dans l'eau. E, est la roue d'angle qui transmet la force de l'usine aux agitateurs, D, D. On peut encore mouvoir directement les agitateurs au moyen de la manivelle M.

Un bon réfrigérant de brasserie doit répondre aux conditions suivantes : La surface refroidissante doit être assez étendue pour ne pas être engorgée par le houblon ; elle doit être assez accessible pour qu'on puisse la nettoyer facilement. Elle ne doit pas être altérée par le dépôt incrustant des eaux impures employées à la condensation. On doit pouvoir aisément la réparer sur place, sans troubler les opérations. Enfin, elle doit consommer le moindre volume d'eau possible.

Grâce à un bon réfrigérant, on peut amener les moûts à la température de + 12° douze ou quinze fois plus vite que par la simple exposition à l'air, éviter les dangers, pour la conservation ultérieure de la bière, qui résultent de la longue exposition du moût à l'air libre, et obtenir de l'eau à la même température que possédait le moût

chaud, ce qui réalise une véritable économie. Le seul inconvénient du réfrigérant, c'est que le liquide ne se clarifie pas comme il le fait par son refroidissement tranquille à l'air libre. Le mouvement continuel dans les tuyaux s'oppose à cette clarification, qui exige le repos.

Pour concilier ces deux systèmes, beaucoup de brasseurs emploient un moyen terme. Ils abandonnent pendant quelques heures le moût dans un second bac à repos, pour y faire déposer la plus grande partie des matières qui le troublent, et quand sa température est de + 40°, ils le font passer dans les réfrigérants à eau froide. Cette disposition mixte est aujourd'hui assez générale. On commence par exposer le moût dans deux *bacs refroidisseurs*, qui se font suite, et quand le moût s'y est un peu refroidi, on le fait passer dans les *réfrigérants à eau*. Les brasseries anglaises, beaucoup de brasseries allemandes et de brasseries françaises qui fabriquent des bières allemandes, font usage de ce système mixte.

CHAPITRE V

FERMENTATION DU MOUT. — LA FERMENTATION HAUTE ET LA FERMENTATION BASSE.

Le moût étant ainsi cuit, houblonné, clarifié et refroidi, il n'y a plus qu'à le soumettre à la fermentation, qui doit transformer son sucre en alcool et en acide carbonique.

Les principes qui règlent la conduite de la fermentation alcoolique du jus de raisin, pour la préparation du vin, guident également le brasseur dans la fermentation du moût contenant le sucre de grain. Il faut que la température de l'atelier se maintienne à un terme constant, et comme les saisons font nécessairement varier sa température, il est bon que la cuve où s'opère la fermentation soit pourvue d'un serpentin métallique dans lequel on puisse faire circuler de l'eau chaude ou froide suivant la saison ou suivant que l'on veut activer ou ralentir la fermentation.

La fermentation du moût sucré peut s'accomplir à deux températures différentes, qui conduisent à deux produits fort divers. On peut faire fermenter à la température ordinaire, c'est-à-dire à + 15°, à + 18° et même à + 20°, ou à une température beaucoup plus basse, c'est-à-dire à + 4° ou + 5°. Le premier système est celui qui sert à fabriquer les bières anglaises, les anciennes bières françaises et les bières belges; le second donne les bières de Bavière, les bières autrichiennes et les bières imitation d'Allemagne que l'on fabrique aujourd'hui à Paris, à Marseille, à Lille, à Nancy, à Tantonville, etc.

Quand on fait fermenter le moût à une température élevée, la levûre de bière se réunit à la partie supérieure du liquide, et il s'en dépose à peine au bas de la cuve. Aussi a-t-on appelé cette fermentation *fermentation supère*, et donné le nom de *bière haute* à la bière obtenue par ce procédé. Mais si, au lieu de provoquer une fermentation rapide, qui soit parachevée en une vingtaine de jours, on refroidit le moût, au moyen de la glace, jusqu'à + 4° ou + 5°, la fermentation du moût marche avec une lenteur excessive : il faut cinq à six semaines pour qu'elle soit terminée. Il est évident qu'il doit se former, avec ce mode de fermentation, des produits qui diffèrent sensiblement de ceux qui prennent naissance dans la fermentation rapide. Ce qui est certain, c'est que la bière obtenue par ce moyen a un goût tout autre que la bière que l'on prépare en Angleterre, et en Belgique. Et comme le ferment, au lieu de se réunir à la partie supérieure du liquide, ainsi qu'il arrive dans le mode de fermentation rapide, se précipite, au contraire, au bas de la cuve, on appelle ce mode de fer-

mentation, *fermentation infère*, et l'on appelle *bière basse* la bière obtenue par ce procédé.

Quand on veut faire fermenter à basse température, il faut refroidir beaucoup plus le moût dans le *réfrigérant* à eau que quand on veut fabriquer de la bière *haute*. Pour la première, il suffit de faire traverser le réfrigérant par de l'eau de puits marquant + 11°, ou + 12°; mais pour la seconde, il faut employer de l'eau qui ait préalablement traversé de grandes masses de glace et dont la température soit de + 2° à + 3°.

Si l'on veut produire de la *bière basse*, on emploie des cuves de faible capacité; mais, si l'on veut, comme en Angleterre, en Belgique, produire de la *bière haute*, il faut opérer sur de grandes masses, c'est-à-dire employer des cuves de grandes dimensions, parce que la fermentation est plus constante et plus régulière dans de telles conditions, et qu'elle est moins influencée par les variations de température.

De même que dans la fermentation du moût de raisin pour la fabrication du vin, on distingue une *fermentation tumultueuse* et une *fermentation lente*, on distingue, pour le moût de grain, une *fermentation tumultueuse* et une *fermentation lente*. La première se fait dans une vaste cuve de bois, que l'on nommait autrefois dans les brasseries françaises, *cuve guilloire*, la seconde s'accomplit dans des fûts nommés *quarts*.

Les *cuves à fermentation* de Paris contiennent de 30,000 à 40,000 litres de liquide, mais elles ne sont remplies qu'aux deux tiers, car il faut laisser la place à la mousse volumineuse provoquée par le dégagement du gaz acide carbonique qui prend naissance par la fermentation. Les cuves des brasseries de Londres sont de véritables maisons de bois, à trois étages, qui ne contiennent pas moins de 200,000 ou 250,000 litres de liquide.

Quand la *cuve à fermentation* est remplie de moût à la hauteur convenable, on délaye dans le moût la quantité de levûre qui doit provoquer la fermentation. Cette levûre n'est autre chose que celle que l'on a recueillie à la surface d'une autre cuve, pendant une opération précédente. Quant à sa quantité, elle varie nécessairement selon l'espèce de bière que l'on veut préparer, selon la qualité de moût, et la température extérieure. A Paris, pour préparer la bière double, on prend au printemps et en automne $\frac{1}{3000}$ du poids du moût, et $\frac{2}{1000}$ seulement pour la petite bière.

La levûre étant ajoutée dans la cuve, on agite vigoureusement toute la masse, pour y répartir également l'agent provocateur de fermentation, et l'on recouvre la cuve d'un couvercle de bois garni de nattes de paille, tant pour mettre la surface du liquide à l'abri de l'action de l'oxygène de l'air, que pour maintenir sa température.

Six heures à peine après l'addition de la levûre (quand on prépare de la bière haute, c'est-à-dire que l'on agit à la température de + 15° à + 18°), la fermentation commence. Le champignon microscopique qui constitue la bière (*Uredo cervitiæ*) trouvant dans le liquide sucré du moût du grain les conditions nécessaires à sa vitalité et à son accroissement, grandit, se développe, pousse ses bourgeonnements et se multiplie à tel point qu'à la fin de l'opération on trouvera dans le liquide une quantité de levûre 6 à 7 fois supérieure à celle que l'on a employée, et parfaitement conforme, sous tous les rapports, à la levûre mère; ce qui prouve bien qu'il s'est passé ici une véritable action vitale, la multiplication d'un champignon microscopique. L'*Uredo cervitiæ* agissant sur le sucre contenu dans le moût d'orge, décompose ce sucre, pour s'en nourrir et s'en approprier les éléments et transformer ce sucre en alcool, en acide carbonique, en glycérine et en acide succinique, comme cela arrive dans la

fermentation du sucre de raisin; de sorte que le liquide finit par être chargé d'une proportion assez notable d'alcool.

Le gaz acide carbonique, en se dégageant, soulève la masse du liquide, et forme une écume d'un jaune pâle, qui recouvre toute sa surface, et qui s'élève de plus en plus au fur et à mesure des progrès de la fermentation. La température du liquide augmente sensiblement, à moins que l'on ne prenne les précautions convenables pour empêcher ce développement de chaleur. Dans les cuves pour la préparation des bières de Paris, la température s'élève à + 22° et dans la préparation de l'*ale* de Londres, dont le moût est plus sucré, la température va jusqu'à + 37°; mais dans la préparation des *bières basses*, c'est-à-dire des bières selon le procédé allemand, la glace prévient cet échauffement, et la température du moût ne dépasse jamais + 2° ou + 3°.

Si la fermentation se ralentit, on l'active en ajoutant une nouvelle quantité de levûre, que l'on répartit dans le liquide par une forte agitation.

Vers la fin de l'opération, quelques brasseurs ajoutent environ un kilogramme de farine de blé ou de fèves par 1,000 litres de bière, ce qui donne lieu rapidement à un grand dégagement de gaz acide carbonique et ramène à la surface du liquide presque toute la bière.

Si l'on opère par la fermentation basse, il faut, avons-nous dit, prendre des cuves de petite dimension. Dans les brasseries autrichiennes, les *cuves à fermentation* n'ont pas plus de 30 à 40 hectolitres de capacité.

Dans la préparation des bières basses, la fermentation doit opérer à la température de + 3 ou + 2° seulement. On a donc soin d'empêcher que la température ne s'élève, ce qui arrive toujours par le fait même de la fermentation. Si la température s'élevait à + 10 ou + 12°, la bière serait dépourvue des qualités que la fermentation à froid lui assure.

Pour refroidir le moût en fermentation, on se sert de serpentins dont les spires sont noyés dans le liquide et à travers lesquels on fait circuler sans cesse un courant d'eau glacée. On fait également usage de *nageurs* (c'est le terme technique) remplis de glace. Suspendus au sein du liquide et constamment déplacés par les courants que

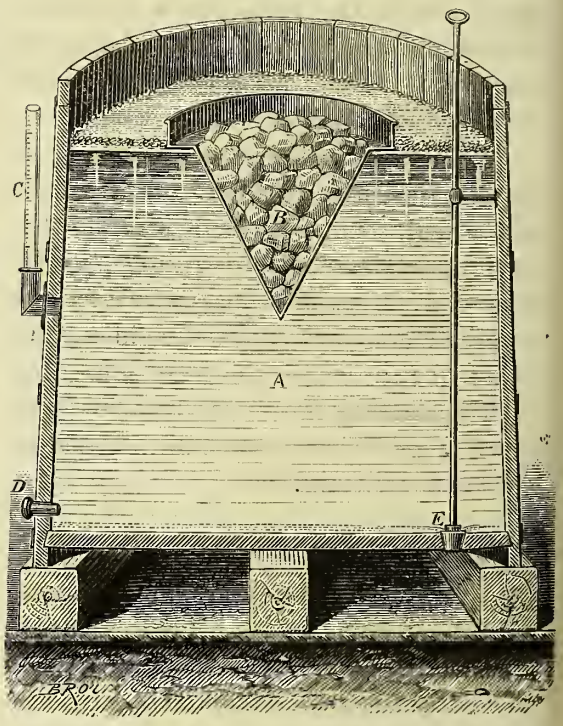


Fig. 208. — Cuve à fermentation de la brasserie Fanta.

crée le dégagement du gaz acide carbonique, les *nageurs* maintiennent toutes les parties du moût à la température de + 5° ou + 6°.

Les *cuves à fermentation*, en Allemagne et dans les brasseries françaises qui préparent des bières basses, selon le procédé autrichien, comme les brasseries Fanta, à Sèvres; la brasserie Riester, à Puteaux, la brasserie Velten, à Marseille, et diverses brasseries de Lille et de Tantonville près Nancy sont des fûts de bois de dimensions médiocres, dans lesquels on fait flotter constamment de gros blocs de glace, au moyen d'un *nageur*.

La figure 208 représente une des innom-

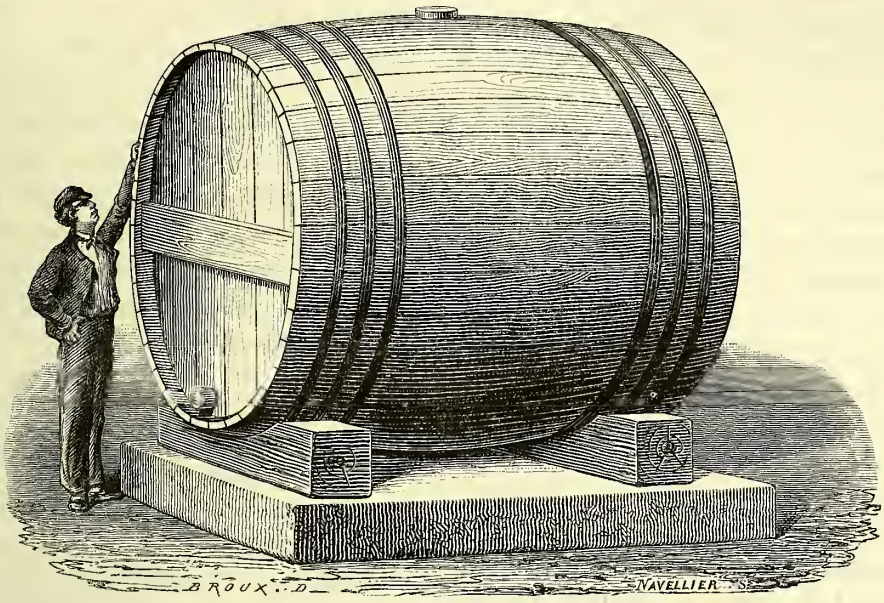


Fig. 209. — *Quart* ou tonneau pour contenir les bières pendant la seconde fermentation, en usage à la brasserie Fanta.

brables *cuves à fermentation*, qui remplissent les carrières dites *caves du roi*, dans la brasserie Fanta, à Sèvres. A est la cuve de bois contenant le moût en fermentation; B, le *nageur* plein de glace; C, le thermomètre; D, un tampon que l'on enlève quand il faut soutirer le moût après la fermentation; E, un autre tampon monté sur une tige, que l'on retire pour faire écouler la levûre qui s'est rassemblée au bas de la cuve, à la fin de la fermentation.

La fermentation étant terminée (ce que l'on reconnaît soit à l'aréomètre, soit à l'arrêt relatif du dégagement de gaz acide carbonique), on transvase le liquide de la *cuve à fermentation* dans les petits tonneaux où doit se faire la deuxième fermentation, ou *fermentation lente*.

Les tonneaux dans lesquels doit se faire cette deuxième fermentation, c'est-à-dire les *tonneaux de maturation*, dont on fait usage à Paris, sont de la contenance de 150 litres environ. On les appelle *quarts*.

On range les *quarts* à côté les uns des autres, dans une vaste pièce, sur le plancher de laquelle est une rigole en bois destinée à recevoir l'écume qui se dégage par la bonde de chaque *quart* par suite de la fermentation lente. Lorsque, au bout de quelques jours, l'écume de la levûre cesse de sortir par la bonde, on remplit les *quarts* en ne fermant qu'à demi la bonde, pour laisser s'achever la dernière et lente fermentation.

Les *quarts* pour la seconde fermentation, que l'on emploie dans les brasseries allemandes et dans les brasseries de France, où l'on opère selon le procédé autrichien sont beaucoup plus grands que les *quarts* des brasseries françaises ordinaires. Nous représentons ici (fig. 209) un des *quarts* de la brasserie Fanta.

La levûre que l'on recueille, tant dans la cuve à fermentation que dans les *quarts* ou *tonneaux de maturation*, est, avons-nous dit, d'un volume cinq à six fois plus considérable que celle qui a servi à provoquer la fermentation. La plus grande partie de cette levûre s'est réunie à la surface du liquide, y formant une sorte de *chapeau :* c'est la *levûre superficielle ;* l'autre, plus faible en

quantité, quand la fermentation a été opérée, comme nous venons de l'exposer, est la *levûre de dépôt*. A la fin de l'opération, on réunit ces deux levûres, on les lave, puis on les comprime dans des sacs de toile. Elles constituent la *levûre de bière*, que les brasseurs vendent aux boulangers et aux pâtissiers, pour diverses opérations.

Les *tonneaux d'épuration*, c'est-à-dire les vases dans lesquels se fait la deuxième fermentation du moût dans les brasseries de l'Angleterre, ont un tout autre aspect que ceux des brasseries de Paris. Ce sont de grandes tonnes, placées debout et qui n'ont pas moins de 4,000 à 5,000 litres de capacité. Leur fond supérieur est pourvu d'une large ouverture, par laquelle s'échappent la mousse et le ferment. Recueillies par un conduit de bois, la mousse et la levûre se rendent dans un réservoir inférieur.

On appelle en Angleterre *stillions* les grandes tonnes dans lesquelles s'accomplit la seconde fermentation.

La fraîcheur naturelle des caves de la brasserie suffit pour conserver la *bière haute*. Mais, pour conserver les *bières basses*, c'est-à-dire obtenues par la fermentation à basse température, il faut absolument éviter toute élévation de température. A cet effet, la bière est tenue renfermée dans des caves dont la température est maintenue artificiellement à la température de + 2°. Il faut, pour assurer le maintien de cette température, remplir la cave de glace, c'est-à-dire la transformer en une véritable glacière, car si la cave s'échauffe, la bière est perdue.

Disons, pour terminer cette description des différentes manières de provoquer la fermentation de l'infusion germée d'orge, que l'on suit en Belgique, pour la préparation de certaines bières, le *faro*, le *lambik*, etc., un système tout différent. On n'ajoute aucunement de levûre au moût pour le faire fermenter. On abandonne à lui-même le moût clarifié et houblonné, et l'on attend qu'une fermentation *fortuite* s'y déclare. Cette fermentation commence, en effet, au bout de dix à douze jours ; elle a été provoquée par les germes du ferment qui flottent dans l'atmosphère de toute brasserie. Elle est plus lente que celle qui est provoquée par l'addition de la levûre de bière, mais elle donne les mêmes résultats, et imprime son goût et ses qualités particulières aux bières de la Belgique et de la Hollande.

CHAPITRE VI.

CONSERVATION DE LA BIÈRE ET SOINS A LUI DONNER. — CLARIFICATION DES BIÈRES LÉGÈRES. — CUVE DE GARDE DES BIÈRES FORTES. — LES CUVES DE GARDE POUR LE PORTER, A LONDRES.

Les bières légères, telles qu'on les préparait autrefois en France en si grande quantité, et qui ne peuvent se conserver que quelques mois, sont expédiées chez le consommateur dans les *quarts* où elles ont subi la dernière fermentation. Mais comme le liquide est chargé d'une assez grande quantité de substances étrangères, qui troublent sa transparence et provoqueraient rapidement son altération, il est bon de procéder au collage, ou à la clarification de ce liquide. Le *collage* s'effectue presque toujours chez le consommateur ou le débitant; mais le brasseur soigneux ne devrait s'en rapporter qu'à lui-même du soin de cette opération ; il devrait se faire un devoir, quoiqu'il s'en exempte souvent, de n'expédier ses bières que collées et clarifiées.

Le collage, ou clarification de la bière, ne ressemble aucunement au collage du vin. On sait que le tannin qui existe dans le vin, se combinant à la gélatine ou à l'albumine, employées comme agent de clarification, donne un véritable précipité, le tannate d'albumine ou de gélatine, qui, se formant

dans la masse du liquide, et s'y déposant peu à peu, entraîne avec lui toutes les matières insolubles en suspension dans le vin. Mais comme la bière ne contient point de tannin, l'albumine serait inefficace comme agent de clarification. La gélatine seule est propre à cet usage, et encore n'y a-t-il qu'une seule espèce de gélatine, la *colle de poisson* (*ichthyocolle*), qui puisse clarifier la bière. La colle de poisson n'agit point, d'ailleurs, dans la bière, comme elle agit dans le vin. Elle ne produit aucune précipitation chimique; son mode d'action est tout mécanique. Bien mélangée à la bière par une forte agitation, la colle de poisson étale dans sa masse une sorte de voile organisé, lequel, se trouvant par tous ses points en contact avec les particules alcooliques ou astringentes du liquide, est bientôt rétracté, réticulé, c'est-à-dire compose une sorte de réseau, lequel, se séparant peu à peu du milieu ambiant, entraîne avec lui, au fond du tonneau, les particules étrangères qui troublaient la limpidité de la bière.

Ce qui prouve que l'*ichthyocolle* agit ici d'une manière absolument physique et toute spéciale, c'est qu'aucune autre variété de gélatine, telle que la gélatine des os, la colle de peau, la gélatine colorée, ne clarifierait point la bière, et que l'on n'obtient aucun bon résultat avec la colle de poisson elle-même, si l'on n'en fait usage avec le mode d'opérer tout particulier que nous allons décrire.

On commence par réduire en petits morceaux la colle de poisson à coups de marteau, et l'on met ces fragments dans de l'eau fraîche, pour qu'ils s'y détrempent et s'y gonflent. On laisse tremper la colle de poisson dans l'eau fraîche pendant vingt-quatre heures, en renouvelant l'eau quatre ou cinq fois. La gélatine augmente ainsi considérablement de volume. Alors on la pétrit entre les doigts, en y ajoutant, peu à peu, dix fois son volume de bière aigre, ce qui facilite sa division et finit par réduire la colle en une gelée transparente. On passe cette gelée à travers un linge ou un tamis très-fin en crin, qui retient les grumeaux et les portions de colle qui ne sont pas suffisamment divisées. On facilite le passage de cette gelée à travers les mailles du tamis, en la pressant et la frottant avec une brosse raide de crin.

Cette préparation étant très-altérable, il faut s'en servir immédiatement si l'on veut la conserver, ce qui ne peut se faire, d'ailleurs, au delà de quinze jours en été et d'un mois en hiver. Il faut ajouter à cette gelée 6 à 7 pour 100 en volume d'eau-de-vie.

Pour clarifier la bière, on prend la colle préparée comme il vient d'être dit, et on l'étend avec son volume de bière, puis on la verse dans le baril, en agitant le baril pendant une minute pour obtenir un mélange bien complet. Il faut employer quatre à huit décilitres de la colle allongée comme il vient d'être dit par hectolitre de bière. Quand on y a versé la colle de poisson, on laisse le tonneau en repos pendant huit jours, au bout desquels on peut tirer au clair et transvaser.

Comme l'ichthyocolle n'est pas soluble dans l'eau froide, on ne saurait admettre qu'elle agisse par voie de dissolution suivie de précipitation. La préparation que nous venons de décrire n'est qu'une gelée organique, composée de fibrilles, prodigieusement gonflées et distendues par l'eau. Ces fibrilles organiques rencontrant dans la bière de l'alcool et des principes astringents, se resserrent, se contractent, et se déposent lentement au fond du tonneau, entraînant avec elles, comme dans les mailles d'un filet, les matières qui se trouvaient en suspension dans la bière.

Quelques brasseurs emploient, pour clarifier la bière, le moyen qui sert à clarifier les vinaigres. Ils ajoutent dans le tonneau des copeaux de hêtre lavés à l'eau bouillante, puis séchés, et ils agitent vivement le tout. Le bois de hêtre contient une substance tan-

nante particulière, qui clarifie fort bien la bière. On a cependant remarqué que les bières ainsi traitées s'aigrissent plus vite, de sorte que l'on s'en tient généralement à la colle de poisson.

C'est au moyen des copeaux de hêtre que la bière est clarifiée dans la brasserie Riester, à Puteaux.

Ainsi collée et clarifiée, la bière est transvasée dans les nouveaux quarts et expédiée au consommateur. Quand on veut lui assurer une plus longue conservation, on la met en bouteilles, que l'on bouche avec soin.

La bière mise en bouteilles se conserve beaucoup plus longtemps que dans les *quarts*, et cela se comprend. Comme ce liquide renferme encore un peu de sucre et de ferment, ces deux substances, réagissant l'une sur l'autre, dans la bouteille, produisent du gaz acide carbonique, qui se dissout dans le liquide, et la pression qui finit par exister dans la bouteille produit une mousse abondante au moment où l'on fait partir le bouchon. La dextrine qui existe dans la bière, lui donne une viscosité qui rend la mousse résistante.

Tels sont les moyens dont on fait usage pour conserver les bières faibles et de peu de durée, comme les bières françaises et les bières légères d'Angleterre, de Belgique, d'Italie, etc. Mais quand il s'agit des bières *fortes*, c'est-à-dire chargées de notables quantités d'alcool, de sucre et de dextrine, comme le *porter* de Londres, le *faro* de Belgique et les bières fortes de l'Allemagne, on place ces bières dans de vastes réservoirs au milieu de caves fraîches ou de vastes celliers dans lesquels on entretient une température peu élevée. Dans ces réservoirs, ou *caves de garde*, les bières subissent une troisième et dernière fermentation, une fermentation insensible, qui peut durer plus d'un an. Dans ce long intervalle, le glucose achève de se transformer en alcool, et la bière devient de plus en plus spiritueuse. En même temps, grâce à ce long repos, toutes les matières insolubles se précipitent, et la bière s'éclaircit spontanément, ce qui dispense de la coller.

Jusqu'au milieu de notre siècle, les brasseurs de Londres étaient dans l'usage de conserver dans des réservoirs d'immense capacité des quantités énormes de *porter*. Au sortir des *stillions* ou *cuves d'épuration*, la bière était amenée dans ces *cuves de garde*, dont la capacité était ordinairement de 500,000 à 800,000 litres de capacité. Mais de nos jours, le *porter* ayant beaucoup perdu de sa faveur auprès des consommateurs anglais, et l'*ale* étant devenue la boisson en vogue, ces immenses réservoirs, dans lesquels la bière se bonifiait par le temps, sont devenus assez rares. Comme l'*ale* ne se conserve pas plus de six semaines dans les *cuves de garde*, ces énormes tonnes sont devenues de moins en moins utiles.

Dans les brasseries allemandes, la bière se conserve dans les caves mêmes où la fermentation s'est accomplie, ou dans des galeries voisines participant de la même température, c'est-à-dire maintenues à + 2 ou + 3°.

La bière étant collée, soit chez le fabricant, soit chez le client, est en état d'être consommée. C'est, avons-nous dit, dans de petits fûts connus sous le nom de *quarts*, qu'on livre, la bière chez le client. Quand on a un débit constant et rapide de bière, comme dans les cafés, les estaminets, les restaurants, il serait impossible de tirer la bière en tonneau; le temps qu'il faudrait pour descendre à la cave, recevoir le liquide dans la choppe, et l'apporter au consommateur, ne répondrait pas à la célérité qu'exige le service. On se sert donc, aussi bien en France qu'en Angleterre, en Belgique et en Allemagne, d'un moyen artificiel pour élever la bière du *quart* ou du tonneau qui la contient, dans les salons du café, de l'es-

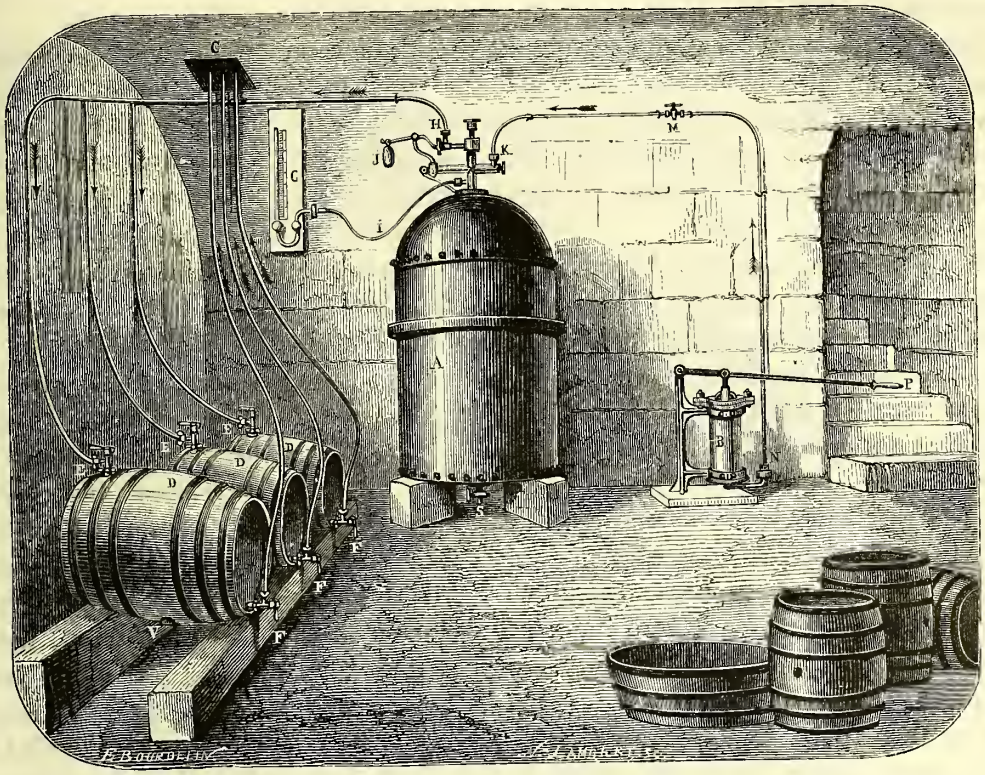


Fig. 210. — *Pompe à bière* à air comprimé, installée dans la cave d'un café.

taminet ou du restaurant. C'est l'air comprimé qui sert d'agent mécanique pour provoquer l'ascension de la bière de la cave à l'étage supérieur, et l'on appelle *pompe à bière* l'installation mécanique qui permet de produire l'ascension de la bière par l'effet de l'air comprimé.

Nous représentons (figure 210) la pompe à bière et son installation dans la cave d'un café. B est la pompe à air, manœuvrée par le levier P ; cette pompe introduit, par le tuyau M, de l'air dans le réservoir A, et comprime cet air jusqu'à une pression de 4 à 5 atmosphères. Un manomètre, C, appendu aux parois de la cave et communiquant avec le réservoir A, par le tube I, fait connaître le degré de cette compression. Le réservoir d'air comprimé, A, est pourvu d'une soupape de sûreté. Au moyen d'un levier J, que presse cette soupape, on fixe le degré de pression que l'on ne veut pas franchir, et au terme du quel la soupape se soulèverait si on venait à le dépasser. Au moyen du tube H, qui part du réservoir à air comprimé et des tubes E, E, E, qui lui font suite, et qui sont fixés, au moyen d'un anneau très-solide en cuivre, sur les tonneaux ou fûts de bière D, D, D, l'air comprimé, enfermé dans le réservoir A, exerce une pression de plusieurs atmosphères sur la bière contenue dans les fûts. Des tubes F, F, F, partant du bas du tonneau (dont on a eu soin de placer la bonde, V, en bas, pour éviter toute fuite), et qui aboutissent à l'intérieur du café, en perçant le plafond de la cave au point G, permettent de recevoir la bière à l'étage supérieur, quand on donne issue au liquide, en tournant un robinet placé au bas d'une sorte de fontaine en marbre. En effet, la forte pression qui s'exerce à l'intérieur du fût élève la bière, ainsi que

nous l'apprend la théorie du baromètre, à autant de fois 32 pieds qu'on a d'atmosphères de pression dans le réservoir. Et comme l'intervalle de la cave au rez-de-chaussée n'a que peu de hauteur, on comprend qu'une très-petite quantité d'air comprimé soit dépensée chaque fois pour provoquer cette ascension.

La *pompe à air comprimé*, dont on se sert partout pour débiter la bière en chopes et en canettes, est très-commode pour le service des établissements publics ; mais elle a un inconvénient au point de vue de la conservation et des propriétés de la bière. L'oxygène de l'air, une fois mêlé aux éléments de la bière, est une cause d'altération de ce liquide, si délicat et d'une conservation si difficile. Quand on fait arriver dans un tonneau de bière de l'air comprimé à une tension suffisante pour amener ce liquide jusqu'au robinet de débit, on met en contact intime avec la bière des quantités d'air d'autant plus grandes que la tension de l'air est plus forte et le contact plus prolongé. L'oxydation de la bière marche alors avec rapidité, et une grande consommation peut seule, en épuisant promptement le contenu des tonneaux, sauver la bière de l'aigreur qui la menace.

Il faut remarquer, en effet, que l'air comprimé que l'on introduit dans le réservoir, et, par conséquent, ensuite dans la bière, est fort impur. La pompe le puise dans la cave dont l'atmosphère est toujours chargée de germes organiques, de ferments, d'infusoires, de miasmes infectieux, en un mot de tout un cortége d'organismes microscopiques, qui n'attendent qu'une occasion, qu'un milieu favorable pour éclore, vivre et se multiplier. Ces myriades d'êtres microscopiques, introduits dans la bière, y trouvant le milieu, la nourriture qui leur convient, accomplissent toutes les phases de leur développement, de leur multiplication, de leurs métamorphoses, et provoqueraient rapidement la décomposition de la bière, si elle n'était pas rapidement bue.

L'odeur caractéristique et pénétrante qui régne dans les caves, lorsqu'un rayon de soleil pénètre par une ouverture naturelle ou artificielle, prouve suffisamment l'existence dans l'air des caves d'agents capables de provoquer l'altération de la bière.

La *pompe à air* entre donc pour beaucoup dans les mauvaises qualités de la bière que l'on sert dans les estaminets et les cafés. Les grandes brasseries, les établissements populaires où l'on ne fait point usage de pompe à air, et où le fût, débité en quelques heures, sous les yeux du consommateur, est remplacé aussitôt par un autre, donnent de meilleures bières que celles des cafés, dont la chope est remplie à une élégante *fontaine à bière* en rapport avec la *pompe à air* de la cave. C'est que dans ces brasseries à grand débit, la bière arrive toujours fraîche de chez le brasseur ; c'est qu'on n'y fait point usage de la pompe à air, et que le contact de l'air avec la bière ne s'exerce dès lors que le temps nécessaire pour la verser dans la chope.

Il serait pourtant impossible de supprimer la *pompe à air*, en raison des facilités extrêmes qu'elle donne pour le service du public. On est heureusement parvenu à éviter les inconvénients qu'elle présente, au point de vue de la conservation de la bière, en remplaçant l'air comprimé par le gaz acide carbonique comprimé.

Le contact du gaz acide carbonique avec la bière, loin de présenter les inconvénients qui résultent du mélange intime de l'air avec la bière, n'offre que des avantages. D'abord, par un effet négatif, il supprime l'oxygène atmosphérique, qui est la cause déterminante de l'altération des bières. Ensuite, il s'oppose à la vitalité des ferments et arrête le développement des végétations microscopiques, quand elles ont commencé d'apparaître.

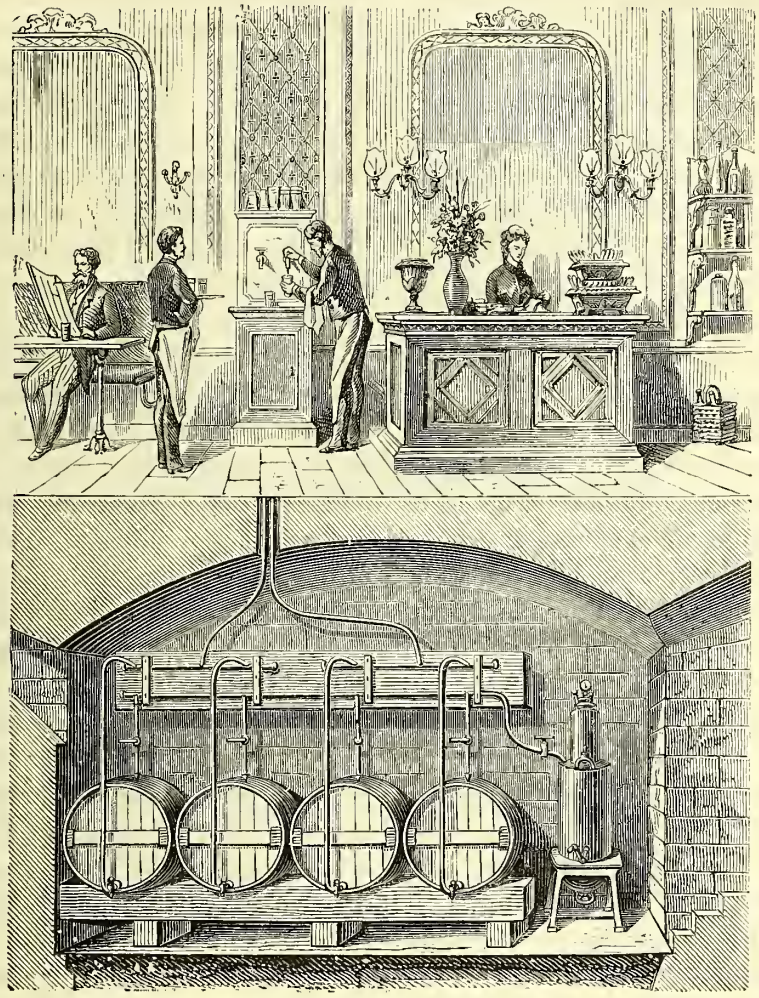


Fig. 211. — Coupe laissant apercevoir le fonctionnement d'une *pompe à bière* chargée de gaz acide carbonique par un producteur de gaz de M. Hermann-Lachapelle.

Quelle que soit l'explication théorique que l'on donne, il est certain que le gaz acide carbonique produit les meilleurs effets pour la conservation de la boisson qui nous occupe, et que le gaz acide carbonique peut suppléer jusqu'à un certain point, sous ce rapport, à l'exposition à une basse température, le grand et vrai moyen de conserver la bière dans son intégrité.

En Allemagne, les *pompe à bière* fonctionnent presque toutes aujourd'hui par le gaz acide carbonique, qui remplace l'air atmosphérique dans la pompe de compression. Il est toujours facile, dans une brasserie, de se procurer du gaz acide carbonique en recueillant celui qui se dégage des cuves en fermentation. On comprime ce gaz dans des réservoirs de tôle résistante, et ces réservoirs, placés dans la cave du limonadier, fournissent le gaz acide carbonique qui remplace l'air atmosphérique dans les pompes à compression, pour produire l'ascension de la bière dans les cafés et restaurants. La qualité de cette boisson est ainsi accrue dans une notable proportion, et la dépense n'est pas de plus de dix centimes par fût.

Malgré les avantages évidents que présente la substitution du gaz acide carbonique à l'air dans les *pompes à bière*, ce perfectionnement ne s'est pas encore introduit en France, ou du moins il n'a reçu que de rares applications. Cependant M. Hermann-Lachapelle construit des appareils très-économiques et de facile installation, qui permettraient de mettre aisément en pratique cette innovation utile.

M. Hermann-Lachapelle propose de placer dans un coin de la cave à bière un producteur de gaz acide carbonique, suivi de son épurateur, organes mécaniques, que nous avons représentés dans la Notice sur les *Boissons gazeuses*, qui fait partie de ce recueil (1). Producteur et épurateur ne tiendraient pas plus de place qu'une pièce de vin. Sans rien changer aux dispositions habituelles de la pompe à air et des tuyaux qui établissent la communication entre le fût plein de bière et le réservoir d'air comprimé, on ferait arriver le gaz acide carbonique par les tuyaux que l'on raccorderait sur la bonde posée dans la douve placée au-dessus du tonneau ; on n'aurait qu'à visser le robinet de tirage dans la bonde à soupape posée sur le devant et au bas du tonneau, et à raccorder sur le bec de ce robinet un tuyau qui amènerait le liquide gazeux au robinet de débit placé dans les salons de consommation.

La planche 211 représente une installation de ce genre ; un seul producteur de gaz acide carbonique de M. Hermann-Lachapelle (A), y sert au débit de quatre fûts. L'installation peut être faite aussi bien pour le débit d'un seul fût à la fois, que pour un nombre quelconque de fûts. Un manomètre placé sur le producteur marque la tension du gaz. On laisse entrer dans le tonneau assez de gaz pour faire arriver, sans trop de mousse, le liquide au robinet de débit ; on laisse encore pendant une minute arriver le gaz et l'on ferme le robinet saturateur. Lorsque la tension diminue dans la pièce, avec l'écoulement des liquides, on ouvre pendant deux ou trois minutes le robinet du producteur de gaz carbonique et la pression remonte au degré voulu. Il suffit d'opérer deux ou trois fois cette addition de gaz carbonique pour vider complétement le fût.

Si la présence et la conduite d'un producteur dans sa cave paraissent au limonadier trop en dehors de ses habitudes, il pourrait faire remplir chez son brasseur, ou chez un fabricant d'eau de Seltz, un des récipients portatifs de gaz acide carbonique, que construit M. Hermann-Lachapelle, et que nous avons représentés, dans la Notice sur les *Boissons gazeuzes*, qui fait partie du tome III de ce recueil, par la figure 199 (page 451). On comprimerait facilement dans ce réservoir, et sans le moindre danger, sept ou huit hectolitres de gaz, qui suffiraient pour vider cinq ou six fûts de bière.

Les fabricants d'eau de Seltz peuvent remplir les récipients contenant le gaz comprimé nécessaire au débit de la bière. L'emplissage de récipients portatifs ne demande qu'un peu d'habitude pour être exécuté facilement. On accorde la tubulure qui porte le robinet (voir fig. 199, page 151, de la Notice sur les *Boissons gazeuses*) avec le tuyau de sortie du *saturateur* dans laquelle on a comprimé le gaz sous une forte tension ; on ouvre le robinet en même temps que l'on enlève le petit bouchon qui ferme la soupape, laquelle ne fonctionne que dans cette occasion ou pour opérer la purge de l'air, s'il y a lieu. Aussitôt le gaz se précipite dans le récipient, et jusqu'à ce que l'égalité de pression se soit établie entre lui et le *saturateur*, on entend un petit sifflement dans son intérieur. Lorsque cette égalité de pression s'est produite, si le manomètre marque 10 atmosphères, on ferme le robinet, on fixe la soupape et l'on défait le raccord avec le saturateur.

(1) Tome III, page 435, fig. 183, et page 436, fig. 185.

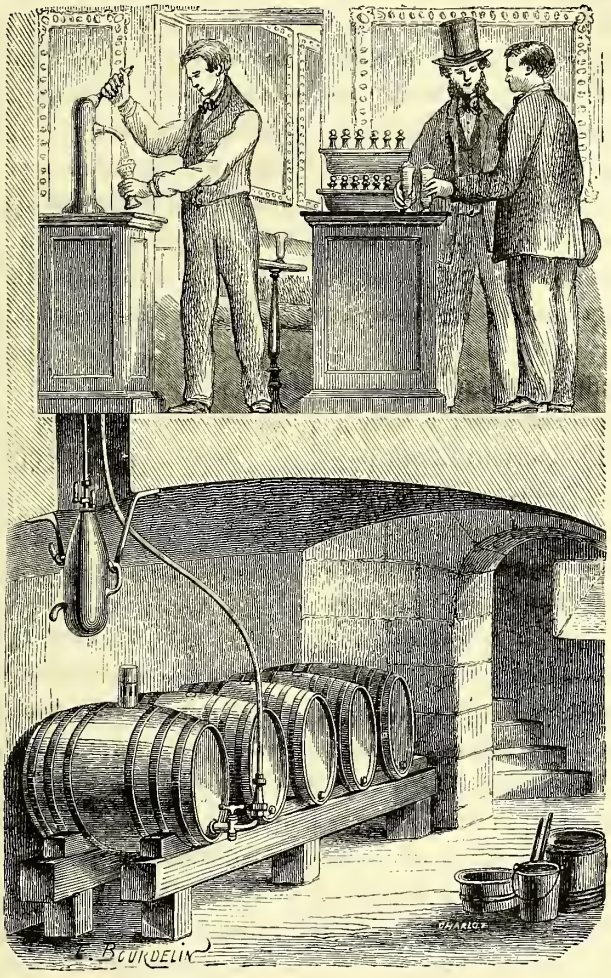


Fig. 212. — Installation d'une *pompe à bière* chargée par un récipient de gaz acide carbonique de M. Hermann-Lachapelle.

Le récipient peut être alors transporté dans la cave à bière qu'il doit desservir. Le limonadier doit toujours avoir en réserve un récipient plein de gaz comprimé.

Si l'on possède déjà une pompe à air, on n'aura pas le moindre dérangement à faire à l'installation première. On pose simplement à côté de la pompe à air, soit un producteur d'acide carbonique, tel qu'on le voit dans la figure 211 (page 363), soit un *réservoir portatif*, qu'on fait communiquer à l'aide d'un tuyau à raccords muni d'un robinet avec le tuyau qui met la pompe à air en communication avec le réservoir d'air comprimé. Ce réservoir communique lui-même avec les tonneaux de bière dont les branches vont se raccorder sur les robinets posés sur le tuyau venant du saturateur. Le récipient étant chargé de gaz, on ferme le robinet qui établit la communication du réservoir d'air comprimé avec la pompe; on ouvre le robinet posé sur le tuyau venant du saturateur et la pression qui s'établit tout aussitôt dans les tonneaux de bière, s'exerçant à la surface du liquide, fait arriver la bière aux robinets de débit placés dans la salle de consommation, dès que l'on ouvre le robinet de tirage.

Un représentant-dépositaire à Paris de la brasserie anglaise Bass et Cie a eu l'idée de fondre les deux méthodes de débit des bières par la pompe à air et par l'acide carbonique, en accomplissant cette dernière opération au moment le plus propice, c'est-à-dire lors de leur tirage dans la chope. M. Hermann-Lachapelle a construit, d'après l'idée de cet industriel, un appareil d'une installation facile et qui donne de bons résultats.

Cet appareil se compose d'un corps de pompe dans lequel joue un levier à came à double effet, pourvu, à l'extérieur, d'une poignée en ivoire. Dans le corps de pompe se trouvent le tuyau de la pompe aspirante qui amène la bière puisée dans le tonneau au robinet de tirage, et le tuyau d'un récipient saturateur rempli de gaz acide carbonique, comprimé à plusieurs atmosphères.

La pompe aspire la bière d'après le système anglais, c'est-à-dire en faisant le vide, ce qui dispense de l'installation d'un réservoir d'air. Le tuyau aspirateur sur le tonneau s'adapte au robinet de tirage, et on a le soin de fermer la bonde avec un bouchon percé de trous qui établissent la communication entre l'intérieur du tonneau et l'atmosphère. Le récipient rempli de gaz comprimé se pose à l'endroit le plus commode.

La figure 212 (page 365) représente l'installation de cet appareil. On voit que le réservoir de gaz acide carbonique comprimé est suspendu près du plafond de la cave, au-dessous de la buvette du café. La pressino intérieure est toujours suffisante pour amener un jet de gaz très-fort au robinet de tirage.

Lorsqu'on veut remplir la chope, on tire à soi le manche du levier; la came agit aussitôt sur la pompe aspirante, qui fait le vide et la bière arrive dans la chope poussée doucement par la simple pression atmosphérique. Lorsque la chope est presque pleine, on abaisse un peu plus la poignée du levier et la bière cesse de couler, la came cessant d'agir sur la pompe qui cesse alors de faire le vide ; mais le même levier ouvrant aussitôt la soupape qui ferme le tuyau d'arrivée du gaz acide carbonique comprimé, un jet d'acide carbonique jaillit dans le verre, couronnant instantanément le liquide d'une mousse blanche crémeuse. Le consommateur qui n'est pas initié au mécanisme, ne peut se douter, s'il voit le tirage, comment ce double effet se produit.

CHAPITRE VII

COMPOSITION CHIMIQUE DE LA BIÈRE. — SES ALTÉRATIONS. — NOUVELLE MÉTHODE IMAGINÉE PAR M. PASTEUR POUR PRÉPARER DES BIÈRES INALTÉRABLES.

Bien que la bière renferme beaucoup moins de substances que le vin, sa composition est encore assez complexe. Elle renferme : comme éléments fondamentaux, de l'eau, de l'alcool (5 pour 100 de son poids en moyenne) : et comme éléments secondaires, les substances suivantes, en petite quantité : de la dextrine, — une matière extractive brune, — des substances albuminoïdes, — une matière grasse jaune, huileuse, à odeur de malt, — la substance amère et résineuse du houblon, — de l'extrait de levûre, — de petites quantités de sels ammoniacaux, provenant de l'altération de la levûre, — de l'acide lactique libre et des lactates, — de l'acide acétique et des acétates, — des malates, — des chlorures de sodium et de potassium, — du sulfate de potasse, — des phosphates de potasse, de soude, de chaux et de magnésie, — de la silice et de l'oxyde de fer, — enfin plus ou moins d'acide carbonique (1/2 pour 100 en volume dans la bière non mousseuse ; de 8 à 25 et 26 pour 100 dans les bières mousseuses).

La bière présente une réaction acide, qui est due, non-seulement au gaz acide carbonique et à l'acide succinique, qui résultent

de la fermentation du glucose, mais aussi à l'acide acétique.

On dose l'alcool de la bière, en distillant ce liquide dans l'alcoomètre de Gay-Lussac que nous avons décrit et représenté dans la *Notice sur le vin.*

On a trouvé, par ce moyen d'analyse, les quantités suivantes d'alcool dans les différentes bières dont les noms suivent :

Bière de garde de Wurtzbourg (1870) de.	4, à 4,30
Bière au détail de Wurtzbourg.....	2,3 à 4,2
Bière de garde de Stuttgard (1865) de...	4,1
Bière de garde de Calenbach (1865) de...	4,5
Bière de garde de Cobourg.....	4,4
Bière de garde de Munich.....	4,3 à 5,1
Bière au détail de Munich.....	3,8 à 4,0
Salvator (de Munich).....	4,6
Bock de Munich (1870) de.....	4,3 à 4,8
Porter (Barclay, Perkins and Co., Londres) (1862) de.....	5,5 à 7,0
Bière de Strasbourg (1870) de.....	4,21
Bière de Dreher à Schwechat, près Vienne (1870) de.....	4,1
Bière de riz de la brasserie rhénane, à Metz (1870) de.....	3,6

Le gaz acide carbonique existe dans la bière dans la proportion de 0,4 ou 0,5 pour 100 ; la dextrine dans la proportion de 0,2 à 1,9 pour 100 suivant le degré de fermentation. D'après les recherches de Gschwandler, la quantité de dextrine est de 4,6 à 4,8 pour 100. On ne saurait dire exactement dans quelle proportion les substances albuminoïdes existent dans la bière, ni même quelle est la nature de ces substances. Si l'on admet que l'extrait de malt contienne, en moyenne, 7 pour 100 de substances albuminoïdes, on peut en déduire, d'après Mulder, qu'un litre de bière renferme 5,6 de ces matières. A. Vogel a trouvé qu'un *moos* de Bavière (un litre) contient en moyenne de 1 gramme à 1gr,2 d'azote, tandis que, d'après des expériences faites par Feicklinger, en 1864, la teneur en azote d'un *moos* de Bavière des différentes bières de Munich, varie entre 0gr,467 et 1gr,248.

Quant aux acides (l'acide carbonique, l'acide succinique, l'acide acétique et l'acide lactique), ils existent en plus grande quantité dans certaines bières acidulées, comme quelques bières belges et dans la bière connue en Saxe sous le nom de *gose* (bière de froment préparée avec addition de sel marin).

La détermination des sels minéraux de la bière a été l'objet de beaucoup de recherches. Martins, en analysant de la bière de garde de Bavière, a obtenu pour 1,000 parties de bière, de 2,8 à 3,16 parties de cendres, qui se composaient de 1/3 de potasse, de 1/3 d'acide phosphorique et de 1/3 de magnésie de chaux et de silice.

Quant à la quantité totale de matières laissées par l'évaporation de la bière, c'est-à-dire l'*extrait*, d'après les recherches faites en 1868 par J. Gschwandler et C. Prandtl, 100 parties en poids des bières suivantes renferment, en moyenne, les quantités d'extrait indiquées par ce tableau :

Bière vendue au détail (Munich).....	5,5 à 6,0
Bière de garde (Munich).....	6,1
Bière au détail (Wurtzbourg).....	4,6
Bière de garde (Wurtzbourg).....	4,4
Bock (Munich).....	8,6 à 9,8
Salvator (Munich).....	9,0 à 9,4
Bière de riz rhénane.....	7,3
Porter (Barclay, Perkins et Cie, de Londres).....	5,9 à 6,9
Scotsh (Edimbourg).....	10,0 à 11,0
Burton ale.....	14,0 à 19,29

D'après A. Vogel, 100 parties d'extrait contiennent de 3,2 à 3,5 de parties de cendre, 100 parties de cendre renferment de 28 à 30 parties d'acide phosphorique, un litre de bière contient de 0gr,57 à 0gr,93 d'acide phosphorique.

Un chimiste allemand, Lermer, a analysé, en 1866, quelques bières de Munich. Voici le résultat de ses analyses :

TABLEAU.

	BOCKBIER.	BIÈRE D'ÉTÉ.	BIÈRE BLANCHE.	BOCKBIER BLANC de la brasserie royale (Bière de froment préparée par fermentation superficielle).	BOCKBIER. de la brasserie Spaten.	SALVATORBIER.	BIÈRE D'HIVER de la brasserie Lowen.
Poids spécifique.....	1,02467	1,0141	1,01288	1,0200	1,02678	1,03327	1,0170
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Extrait.....	7,73	4,93	4,37	4,55	8,50	9,63	5,92
Alcool.....	5,08	3,88	3,51	4,41	5,23	4,49	3,00
Éléments minéraux.....	0,28	0,23	0,15	0,18	»	»	»
Richesse en azote dans 100 parties d'extrait.....	11,15	8,71	12,19	8,85	»	6,99	»
Richesse en azote dans 100 parties de bière.....	0,87	0,43	0,53	0,39	»	0,67	»

L'extrait de cinq de ces bières ayant été incinéré, les cendres analysées ont donné les résultats suivants :

	BOCKBIER.	BIÈRE D'ÉTÉ.	BIÈRE BLANCHE.	BOCBIER BLANC. de la brasserie royale. (Bière de froment préparée par fermentation superficielle).	BOCBIER. de la brasserie Spaten.
Potasse.....	29,31	33,25	24,88	34,68	29,32
Soude.....	1,67	0,45	20,73	4,19	0,11
Chlorure de sodium.....	4,61	6,00	6,56	4,06	6,00
Chaux.....	2,34	2,98	2,58	3,14	6,21
Magnésie.....	11,87	8,43	0,34	7,77	7,75
Oxyde de fer.....	1,01	0,11	0,47	0,52	0,84
Acide phosphorique.....	34,18	32,05	26,57	29,85	29,28
— sulfurique.....	1,29	2,71	6,05	5,16	4,84
— silicique.....	12,43	14,12	7,70	2,86	5,01
Silice.....	0,83	0,67	2,30	5,20	6,27
Charbon.....	0,49	0,81	0,40	0,65	0,28
	100,33	101,47	98,03	99,08	98,91

Par la forte proportion d'eau qu'elle contient, la bière a la propriété d'apaiser la soif; par la petite quantité d'alcool qu'elle renferme, elle est stimulante, par son acide

carbonique, elle est rafraîchissante. Les principes amers et aromatiques empruntés aux fleurs de houblon, la rendent légèrement tonique et excitante. Elle est nourrissante, grâce au sucre, à la dextrine, aux matières extractives, albumineuses et grasses et aux sels minéraux, dans lesquels dominent la potasse et l'acide phosphorique.

D'après Payen, la bière donne 48 grammes d'extrait par litre, et d'après le même chimiste, on peut attribuer à ces 48 grammes d'extrait un pouvoir nutritif égal à celui d'un poids égal de pain.

Keller pense, avec raison, que la grande quantité d'acide phosphorique contenu dans la bière est une des causes de son pouvoir nutritif. Deux litres de bonne bière d'été de Bavière contiennent, en effet, 1gr,6 d'acide phosphorique, c'est-à-dire autant que 530 grammes de viande fraîche de bœuf ou que 220 grammes de pain contenant 45 pour 100 d'eau.

La grande quantité de substances organiques contenues dans la bière fait comprendre l'extrême altérabilité de ce liquide. Si les bières fortes, c'est-à-dire riches en alcool et en principes astringents et amers, comme le houblon, se conservent longtemps, surtout quand on les maintient à l'abri de l'air, il est certain que la bière légère, c'est-à-dire celle qui est d'un usage le plus général dans tous les pays, se conserve à peine trois ou quatre mois dans le tonneau, et quatre à cinq mois en bouteille. On a cherché pendant des siècles le moyen de prolonger la durée de la bière, c'est-à-dire à pénétrer la cause de sa rapide altération et à en trover les remèdes; mais cette cause n'a été dévoilée que de nos jours. M. Pasteur, appliquant à l'étude de la bière les principes qui l'avaient guidé dans ses recherches sur les maladies des vins, est arrivé à découvrir que la véritable cause des altérations auxquelles la bière est exposée, tient à l'une des particularités du procédé qui sert à fabriquer cette boisson alimentaire. Comme on prépare la bière en présence de l'air, les germes de ferment qui flottent toujours dans l'atmosphère, c'est-à-dire les ferments lactique, butyrique, etc., tombent dans le liquide, et, s'y développant plus tard, provoquent dans la bière de véritables maladies, analogues à celles du vin, ce qui amène la destruction des éléments organiques de ce liquide. En même temps, l'oxygène de l'air avec lequel le moût est constamment en contact, détruit les parties aromatiques du houblon, et anéantit ainsi les propriétés utiles de l'agent qui sert à assurer la conservation de la bière et à lui communiquer son arome.

Sans doute, pendant les décoctions auxquelles le moût est soumis, avec le malt ou le houblon, les germes de ferment, tombés dans le moût, sont tués par l'effet de l'eau bouillante; mais il ne faut pas oublier que dans le procédé de préparation de la bière, tel que nous l'avons décrit, le moût, pour se refroidir, reste longtemps en contact avec l'air. Quand elle commence à se refroidir, et plus tard quand elle séjourne dans les cuves à fermentation, puis dans les tonneaux de maturation, enfin dans les *cuves de garde*, la bière reste exposée à l'action de l'air, et, par conséquent, elle reçoit tous les germes de ferment lactique, butyrique et autres que l'atmosphère charrie.

Guidé par ces considérations, M. Pasteur a institué un mode nouveau de préparation de la bière, dans lequel le moût est soigneusement tenu à l'abri de l'air, afin de le préserver des effets désastreux qui résultent de son contact direct du moût avec l'atmosphère.

C'est en 1871 et 1872 que M. Pasteur fit construire les appareils nouveaux qui servent à préparer des *bières inaltérables*. Nous allons faire connaître ce nouveau procédé, qui est aujourd'hui mis en pratique dans quelques brasseries de la France, particu-

lièrement à Tantonville, près de Nancy, et en Allemagne.

Dans une communication adressée le 17 novembre 1873, à l'Académie des sciences de Paris, M. Pasteur exposait en ces termes les graves causes d'altération que porte en lui le procédé de fabrication des bières usité partout aujourd'hui, et les moyens généraux qu'il proposait comme application de ses travaux antérieurs sur les fermentations, pour fabriquer des bières inaltérables.

« Tout le monde sait, dit M. Pasteur, que la bière est éminemment altérable. Pendant les chaleurs de l'été, elle ne résiste pas plus d'un mois à six semaines aux causes de sa détérioration. Le moût qui sert à sa préparation est d'une conservation plus difficile encore. A une température un peu élevée, le moût de bière peut devenir, dans l'intervalle de quelques heures, surtout par un temps orageux, le siége d'altérations diverses.

« Les altérations du moût de bière et de la bière ont une si grande influence sur les procédés de fabrication de cette boisson, qu'on pourrait avancer, sans crainte d'erreur, que toutes les pratiques de l'art du brasseur sont liées à l'existence de ces altérations et dominées par la nécessité de lutter contre leurs désastreux effets. Une des plus dispendieuses de ces pratiques propres à assurer, dans une certaine mesure, la conservation du moût et de la bière, consiste dans l'emploi de la glace, et plus généralement des basses températures.

« Qu'est-ce donc que ces altérations de la bière qui dominent à ce point la fabrication de cette grande industrie, et, si elles étaient connues dans leurs causes, ne pourrait-on pas espérer les combattre par des moyens plus économiques et plus simples que ceux auxquels s'est trouvée conduite une pratique intelligente ?

« J'ai imaginé un procédé nouveau de refroidissement et de fermentation qui réalise ce progrès.

« Voicici les résultats les plus essentiels de mon travail :

« 1° Toutes les altérations de la bière, soit de la bière achevée, soit de la bière en cours de fabrication et du moût qui sert à la produire, sont corrélatives du développement et de la multiplication d'organismes microscopiques, que j'appelle, pour ce motif, des *ferments de maladies* ;

« 2° Les germes de ces ferments sont apportés par l'air, par les matières premières, par les ustensiles en usage...;

« 3° Toutes les fois que la bière ne renferme pas les germes vivants qui sont la cause immédiate de ses maladies, cette bière est inaltérable, quelle que soit la température de sa fabrication et de sa conservation ;

« 4° Je démontre que, par l'emploi des procédés actuels de la brasserie, tous les moûts, tous les levains et toutes les bières renferment les germes des maladies propres à ces substances.

« Prenons une bière quelconque dans le commerce, c'est-à-dire une bière qui aura été fabriquée par les procédés en usage dans les brasseries de France, d'Angleterre ou d'Allemagne; exposons-la dans des bouteilles closes à une température de 15 à 25° C. Il arrive constamment (du moins je n'ai pas rencontré à ce fait une seule exception) que cette bière, dans l'intervalle de quelque semaines, s'altère jusqu'à devenir impropre à l'alimentation. La conservation ne serait possible, dans quelques cas exceptionnels, que par l'addition d'une quantité de houblon supérieure à celle que l'usage a consacrée (1). En même temps et parallèlement au progrès même de l'altération, on voit apparaître et se multiplier des organismes microscopiques divers.

« Comment ces organismes ont-ils pris naissance?

« Mes études antérieures ont établi que les liquides organiques les plus altérables, tels que le sang, l'urine, le jus de raisin, etc., se conservent indéfiniment, sans éprouver ni fermentation ni putréfaction quelconques, lorsqu'on les expose à l'air ordinaire, mais à l'air débarrassé des poussières qu'il charrie sans cesse ou de celles qui sont déposées à la surface de tous les objets de la nature. Les contradictions que cette proposition a soulevées de la part des hétérogénistes, soit de ceux qui veulent que la matière brute puisse s'organiser d'elle-même, soit de ceux qui prétendent que les organismes microscopiques peuvent être engendrés par les matières albuminoïdes de l'économie vivante, sont venues échouer devant l'expérience si simple dont j'ai souvent rendu témoin l'Académie, qui consiste à enfermer les liquides organiques dont il s'agit dans des vases ouverts, mais dont l'ouverture, placée à l'extrémité d'un tube sinueux, est assez éloignée du liquide contenu dans ces vases pour que les poussières, en suspension dans l'air, ne puissent arriver jusqu'au contact du liquide.

« Cela posé, préparons une série de ces vases où du moût de bière sera en conservation parfaite depuis des semaines, des mois ou des années ; puis, par un artifice très-simple, qui repose sur l'existence et l'emploi d'une deuxième tubulure soudée aux ballons dont je parle, introduisons séparément, dans chacun de ceux-ci, une goutte du dépôt de toutes les bières commerciales. Comme la bière la plus limpide contient toujours quelques globules de

(1) On agit ainsi pour les bières anglaises d'exportation, qui ont, en outre, une teneur en alcool plus élevée que les bières du continent.

levûre en suspension, la fermentation alcoolique s'établira, les jours suivants, dans tous les ballons, et le moût de bière, que chacun d'eux renferme, se transformera en bière. Or, si l'on opère dans une étuve, à la température de l'été, et que les ballons y séjournent quelques semaines, on reconnaîtra que toutes les bières ainsi préparées seront altérées et qu'aux globules de levûre alcoolique ordinaire se trouveront associés, en nombre plus ou moins considérable, les ferments de maladie dont j'ai parlé tout à l'heure. Les germes de ces ferments existaient donc dans toutes les bières commerciales employées. Cette interprétation des faits est confirmée par les résultats suivants.

« Si l'on prépare une bière privée de tout germe de maladie, et qu'on ensemence les moûts, conservés sans altération, non plus avec des bières fabriquées par les procédés actuels, mais avec cette bière exempte de germes vivants d'altération, on obtient, dans tous les cas, des bières parfaitement saines et une absence complète d'êtres vivants, autres que ceux qui constituent les globules de la levûre alcoolique. Cette expérience achève de prouver, en outre, la corrélation qui existe entre l'altération de la bière et la présence de certains organismes microscopiques.

« De mes études sur le vin j'avais déduit que le vin n'est pas un liquide altérable de lui-même. Cette conclusion est vraie également pour la bière. C'est en dehors de sa nature propre, de sa composition, qu'il faut chercher les causes de son altération. Les seules modifications qu'elle puisse éprouver spontanément sont des modifications d'ordre chimique, telles que l'*évent*, si on l'expose au contact de l'oxygène, ou des effets de vieillissement, par suite de réactions entre ses éléments constituants, principalement sous une influence oxydante lente et ménagée. Ces derniers changements dans la nature du liquide ne correspondent pas à des états maladifs proprement dits : souvent même ils contribuent à son amélioration. Pour que la bière s'altère, pour qu'elle devienne *aigre*, *putride*, *filante*, *tournée*, *lactique...*, il est nécessaire que, dans son intérieur, se développent des organismes étrangers, et ces organismes n'apparaissent et ne se multiplient qu'autant que leurs germes existent à l'origine dans la masse liquide. Ces faits sont vrais pour les températures les plus hautes de l'atmosphère auxquelles la bière peut être exposée, à tel point qu'une bière pourrait faire le tour du monde et séjourner dans les pays les plus chauds, si elle ne portait avec elle les organismes de maladie qui nous occupent. Elle ne pourrait éprouver que la seule fermentation alcoolique.

« La nature du moût de bière donne lieu à des conclusions toutes semblables. Rien ne saurait mieux démontrer que les altérations du moût sont réellement dues à des organismes microscopiques que le fait rappelé tout à l'heure de l'inaltérabilité absolue de ce moût au contact de l'air, quand, par une ébullition préalable, on a détruit la vitalité des germes que le moût pouvait renfermer et que, par un artifice quelconque, on place ensuite ce moût à l'abri des poussières que l'air charrie.

« Des faits du même ordre nous sont offerts par la levûre de bière, ce produit indispensable de toute bonne fabrication. Toutefois, en ce qui concerne la levûre, les choses ne se présentent pas avec la même simplicité que pour la bière et le moût d'où on la tire. La bière et le moût de bière sont des substances mortes ; ce n'est que par un langage figuré qu'on les considère, quelquefois, comme des liquides doués d'une vie propre. On comprend, dès lors, que ces liquides soient indestructibles tant qu'ils ne sont pas soumis à des causes extérieures de détérioration. La levûre, au contraire, est un être vivant. La matière des êtres vivants est-elle indestructible au contact de l'atmosphère, celle-ci étant envisagée comme un ensemble d'éléments gazeux ou de fluides impondérables n'ayant à aucun degré la puissance d'évolution de tout ce qui a vie? Nos cadavres à nous-mêmes, par exemple, resteraient-ils intacts, n'éprouvant que des phénomènes d'ordre physique ou chimique, tels que l'humectation ou la dessiccation, ou des oxydations lentes, s'ils n'étaient naturellement des sources de matières nutritives pour une multitude d'animaux ou de végétaux inférieurs? Enfin, pour la levûre de bière, les doutes que je soulève se compliquent encore d'un autre problème. On sait que des botanistes très-habiles, autrefois M. Turpin, de nos jours, en Allemagne, M. Hoffmann, pour ne citer qu'un seul nom, et présentement encore en France, M. Trécul, ont cru devoir conclure de leurs observations que la levûre de bière peut faire naître des moisissures diverses, entre autres le *Penicillum glaucum*.

« ..... Que la levûre de bière soit éminemment altérable, tous ceux qui ont manié cette substance ont eu l'occasion de le constater. Pendant les chaleurs de l'été, et même à des températures plus basses, elle change de consistance dans l'intervalle de quelques jours, répand une odeur putride, perd son activité comme ferment. On sait aussi que ces altérations s'accompagnent du développement d'organismes microscopiques, bactéries, vibrions, ferment lactique, moisissures diverses. D'où viennent ces productions organisées? La levûre les engendre-t-elle d'elle-même par une modification de ses cellules dans des conditions de vie nouvelle ; ou bien ces organismes trouvent-ils leur origine dans les poussières des objets avec lesquels la levûre a été en contact?

« Je suis parvenu à préparer de la levûre privée de tout germe étranger à sa nature propre, et j'ai pu, dès lors, me rendre compte des changements qu'elle éprouve au contact de l'air pur. Chose assurément remarquable, dans ces conditions, la levûre

paraît inerte comme une substance minérale, ne donne lieu à aucune putréfaction quelconque, et l'on ne voit apparaître à sa surface ou dans son intérieur ni moisissures, ni vibrions, ni bactéries, ni ferments acétique ou lactique; elle ne donne même pas naissance, dans ces conditions, au *Mycoderma vini*, si voisin de la levûre par sa structure, sa forme, son mode de développement; enfin elle conserve son caractère ferment, quoique, forcé de vivre pour un temps sur sa propre substance, son protoplasma se modifie profondément, comme il arrive toujours pour des cellules où les phénomènes habituels d'assimilation se trouvent suspendus.

« Si l'on se pénètre bien des principes qui précèdent et de leurs conséquences pratiques, il est facile de comprendre qu'on puisse parvenir à faire de la bière qui ne soit plus exposée à s'altérer, quelle que soit la température extérieure.

« Nous pouvons considérer tout d'abord que la bière est forcément portée à l'ébullition lorsqu'elle est encore sous la forme d'extrait de malt houblonné ; à ce moment, tous les germes de la maladie du moût sont détruits. Opposons-nous donc, dès que cette opération de l'infusion de houblon est achevée, à l'introduction de germes nouveaux, doués de vie. »

On voit, par cet exposé, que M. Pasteur ne change rien aux opérations adoptées par les brasseurs pour la préparation du moût, opérations qui ont été exposées précédemment, à savoir : le germage de l'orge, le maltage, la saccharification, le houblonnage et la coction du moût. Les modifications du nouveau procédé ne visent que le refroidissement du moût et sa fermentation. C'est en refroidissant le moût au contact de quantités limitées d'air, préalablement purifié, et en faisant fermenter au contact de cet air pur le moût mis en levain avec une levûre pure, qu'on peut obtenir des bières capables de résister pendant plusieurs années aux températures les plus élevées de l'été.

Nous venons de dire que le refroidissement et la fermentation, dans le procédé nouveau, s'opèrent au contact de quantités limitées d'air purifié. C'est qu'en effet, l'oxygène à l'état de liberté n'intervient pas dans l'acte même de la fermentation, bien qu'il joue un rôle essentiel au début de la fermentation.

M. Pasteur a reconnu, par les expériences les plus précises, que l'oxygène est nécessaire à ce moment pour donner aux cellules de levûre plus ou moins jeunes l'*activité vitale*, qui leur permet, après absorption

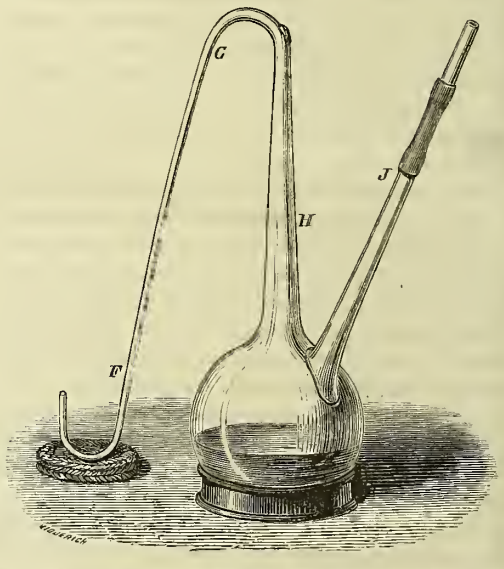


Fig. 213. — Ballon à col sinueux employé par M. Pasteur dans ses expériences contre la génération spontanée.

complète de ce gaz, de provoquer dans le moût la décomposition du sucre, auquel elles empruntent soit l'oxygène, soit des combinaisons oxygénées nécessaires à leur existence, d'où résulte le dédoublement du sucre en alcool et acide carbonique.

Cette importance du rôle de l'oxygène au début de la fermentation peut être mise en lumière facilement. Si l'on enferme, comme l'a fait M. Pasteur, de la levûre avec du moût de bière non aéré, en l'absence du gaz oxygène libre, la fermentation se mettra en train lentement, elle sera longue, pénible, et la levûre se développera avec la plus grande difficulté ; mais si l'on fait arriver au contact de la levûre un courant d'oxygène, courant qu'on interrompt bientôt, la fermentation commence rapidement et se continue avec une activité remarquable.

Ce n'est pas là, d'ailleurs, la seule cause qui nécessite, dans la brasserie, le concours

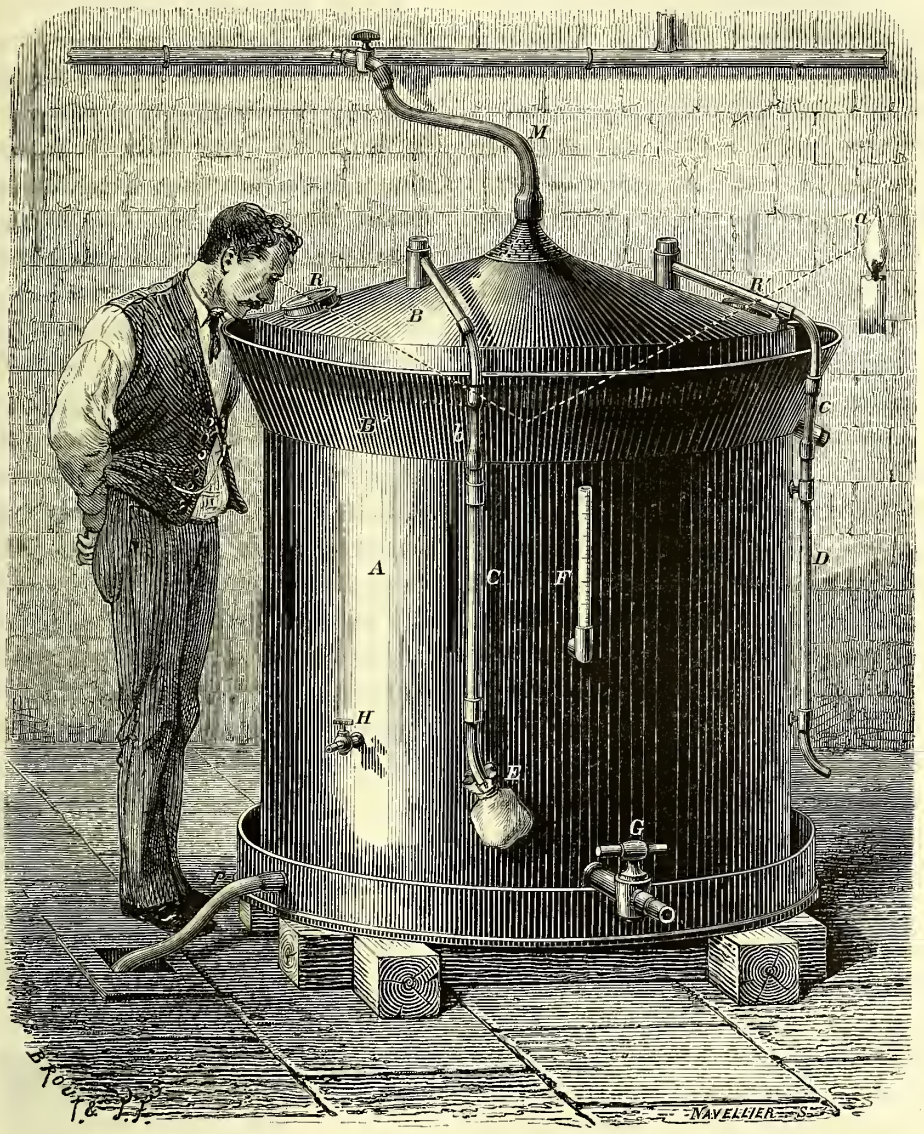


Fig. 214. — Premier appareil employé par M. Pasteur pour faire refroidir et fermenter le moût de bière.

A, cuve à fermeture.
B C' et D R', tubes brisés reliés par de petits tubes de caoutchouc, *b* et *c*.
M, tube pour arroser d'eau froide l'extérieur de la cuve A.
R R', lunettes pour regarder à l'intérieur de la cuve A.
F, thermomètre.
G, robinet d'évacuation du liquide.
H, robinet de prise d'essai.

de l'air ; d'autres considérations relatives au goût et à la clarification de la bière s'ajoutent aux précédentes, pour exiger la présence de l'air dans le moût avant la mise en levain.

Quant au mode de purification de l'air, il s'opère de deux façons principales, qui sont celles mêmes employées dès le début des belles et nombreuses expériences qui furent faites par M. Pasteur, sur la génération spontanée, à savoir : 1° la filtration à travers un tampon d'ouate, qui retient les poussières en suspension et les germes organisés ; 2° l'application de la chaleur, qui détruit la vitalité des germes. Chacune de ces méthodes

trouve son emploi dans le procédé nouveau pour la préparation des bières inaltérables.

Les principes du procédé étant posés, passons à la description des appareils.

Les divers appareils dont s'est servi successivement M. Pasteur, ne sont, en quelque sorte que des agrandissements, mis à la portée de l'industrie, des ballons de verre à cols sinueux dont cet éminent chimiste a parlé dans la note que nous avons citée plus haut, et dont nous donnons ici la description.

Ces ballons (fig. 213, page 372), d'une capacité moyenne de 250 centimètres cubes, sont garnis de deux tubulures. L'une, GF, qui se recourbe deux fois sur elle-même, est effilée et ouverte, et permet le libre contact de l'intérieur du ballon avec l'air extérieur ; l'autre, droite, J, munie d'un caoutchouc, que ferme un petit bouchon de verre, permet d'introduire le moût de bière et de faire les prises d'essai pour l'étude du liquide en fermentation. Si, dans ce ballon, on introduit du moût de bière, et qu'on porte le liquide à l'ébullition, de manière à balayer par la vapeur la tubulure droite, H, et le col sinueux, G F, puis, qu'on ferme le tube droit, J, avec le bouchon de verre, et qu'on laisse refroidir, l'air rentrant lentement déposera dans le col G F, les poussières qu'il contient, et le moût refroidi pourra se conserver indéfiniment sans perdre aucune de ses propriétés.

Il est bon, pour plus de précaution, de garnir l'extrémité du tube effilé, F, d'un petit tampon d'amiante, qui ne s'oppose pas à la rentrée de l'air; car il arrive quelquefois que de petits insectes, attirés par l'odeur du moût, pénètrent par le col sinueux, et venant au contact du liquide y apportent des germes étrangers.

Si, dans un moût ainsi préparé, on introduit, avec quelque précaution, de la levûre pure, le moût entre en fermentation et la bière produite, soustraite ainsi à toute cause de maladie provenant de l'extérieur, devient inaltérable.

Les premiers appareils industriels imaginés par M. Pasteur, tant pour le refroidissement du moût que pour la fermentation, sont représentés dans le dessin que montre la figure 214 (page 373). Ils se composent d'une cuve en fer-blanc ou en tôle étamée, A, munie d'un couvercle, C, à fermeture hydraulique, B′, dont on voit le détail dans la figure 215.

Cette fermeture se compose d'un rebord annulaire, C′, en forme de gouttière, soudé à la cuve, et muni à sa partie supérieure d'une rangée de fentes pour laisser écouler à l'extérieur le trop-plein du liquide. C'est dans cette eau que plonge de plusieurs centimètres le couvercle de la cuve, B. Cette disposition empêche tout contact de l'air extérieur avec le liquide de la cuve ; ce liquide ne peut ainsi communiquer avec l'air que par les tubes verticaux, B C′ et R′ D (fig. 214), qui sont brisés pour le maniement du couvercle, mais

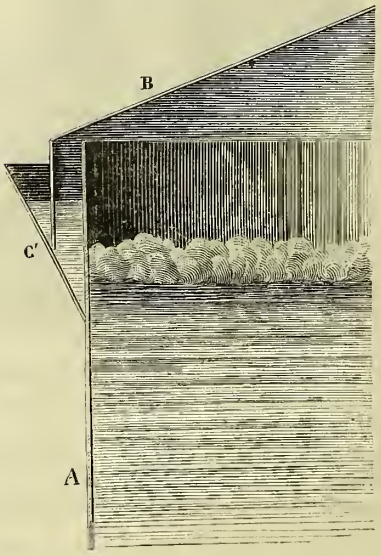


Fig. 215. — Coupe de la fermeture hydraulique de la cuve à bière de M. Pasteur.

dont les parties sont rejointes, pendant le fonctionnement de l'appareil, par des tuyaux de caoutchouc *b* et *c*. Ces deux tubes font l'office des tubes sinueux des ballons de verre dont on vient de parler. Un tampon

d'ouate, E, placé à l'extrémité du tube, B, C, produit la purification de l'air qui rentrera dans l'appareil.

Continuons la description de la figure 214, qui représente l'appareil Pasteur. M est un tuyau amenant de l'eau froide qui, après s'être déversée sur le couvercle, B, tombe par les trous de la gouttière, B', qui se termine en pomme d'arrosoir sur le corps même de la cuve, où elle s'épand en forme de lame, et s'écoule enfin par le conduit inférieur, P, dans un caniveau d'égout. Au milieu de la cuve est un thermomètre, F, qui donne la température du liquide intérieur. H est un robinet de prise d'essai de ce liquide ; G, le robinet pour l'écoulement du liquide de la cuve. Enfin deux lunettes en verre, R, R', vissées à la partie supérieure du couvercle, permettent à l'opérateur, au moyen d'une bougie, *a*, dont la lumière va se réfléchir à l'intérieur de la cuve, comme le montre notre dessin, de suivre l'état du liquide à la surface intérieure de la cuve.

Le moût, au sortir de la chaudière de *coction*, ou de *houblonnage*, est séparé de son houblon, et enfermé, bouillant, dans la cuve A. Un courant d'eau froide coulant comme il vient d'être dit, de la pomme d'arrosoir qui termine le tube, M, à la surface de cette cuve, enlève rapidement la chaleur du moût. On pourrait, au besoin, hâter son refroidissement à l'aide d'un serpentin disposé à l'intérieur.

La durée de ce refroidissement est ainsi plus ou moins considérable ; mais, de quelque manière qu'on l'exécute, le moût mis au contact de l'air tamisé qui rentre au fur et à mesure en traversant le tampon d'ouate, n'en est pas moins à l'abri de tout germe de maladie. L'expérience montre, en effet, que le moût, dans ces conditions, peut, quelle que soit la capacité des vases, se conserver aussi longtemps qu'on le désire, avec toutes ses qualités premières.

Tel est à peu près l'appareil qui, dans le principe, servait à M. Pasteur de cuve à fermenter. Quand le moût était refroidi, il suffisait de le déverser, au moyen d'un tuyau de caoutchouc (préalablement purgé à la vapeur), de la cuve de refroidissement dans la seconde cuve (nettoyée également à l'avance par un courant de vapeur). Le moût tombant ainsi d'une cuve dans l'autre, par petits filets, prenait dans sa chute l'oxygène nécessaire à l'activité première de la levûre. Quant à celle-ci, elle était ajoutée au moût de la même façon que pour les cuves nouvelles ; ce mode de mise en levain sera décrit plus loin.

L'appareil que nous venons de décrire, était d'un emploi délicat, et pouvait être difficilement manié par les ouvriers. En outre, le refroidissement du moût exigeait un temps et une dépense d'eau assez considérables. M. Pasteur lui a substitué les appareils suivants, dont l'ensemble est réuni dans une seule figure (fig. 217, page 377).

A la partie supérieure, on voit une cuve, B, en cuivre étamé, dans laquelle se rend en sortant de la chaudière à cuire, le moût bouillant, dont le houblon est retenu par un cercle en cuivre percé de trous, placé à la partie inférieure de cette même cuve, B.

Le cylindre de refroidissement des premiers appareils est remplacé par un réfrigérant tubulaire, A, du système Baudelot, ou tout autre en usage dans les brasseries, avec cette différence, toutefois, que le moût y circule à l'intérieur et l'eau au dehors (le contraire a lieu pour les réfrigérants Baudelot dans leur emploi ordinaire). Les divers tubes du réfrigérant sont purgés, au commencement de l'opération, par un courant de vapeur, et remplis d'air pur, qui rentre dans l'appareil au moyen d'un tube ou trompe, K, que l'on chauffe par un bec de gaz.

Le refroidissement est méthodique. Le moût chaud arrivant dans la cuve, B, tombe dans le bas du réfrigérant, A, par le tube, H, et s'élève en parcourant les tubes jusqu'au

haut du réfrigérant. L'eau froide qui coule par un conduit, N, à la partie supérieure du même réseau, suit le chemin contraire, et s'écoule au-dessous par le tube P.

L'aération du moût refroidi s'opère, à sa sortie de l'appareil, par sa chute même, au moyen de la *trompe* K, placée sur le tuyau de descente, J, L.

Nous donnons, dans la figure 216, le détail de cette *trompe*. Elle se compose d'un système de deux tubes coudés en cuivre, dont l'un s'ouvre à l'air libre, et l'autre pénètre, en se recourbant, dans le tuyau A. Le point de jonction des deux tubes est placé au-dessus d'un bec de gaz. Les choses étant ainsi, le liquide, par sa chute, produit de l'extérieur à l'intérieur, un appel continu d'air, qui, pénétrant dans l'appareil suivant la direction des flèches dessinées sur la figure, se brûle en se dépouillant de ses poussières, et vient barboter, pur, au sein du liquide qui l'entraîne.

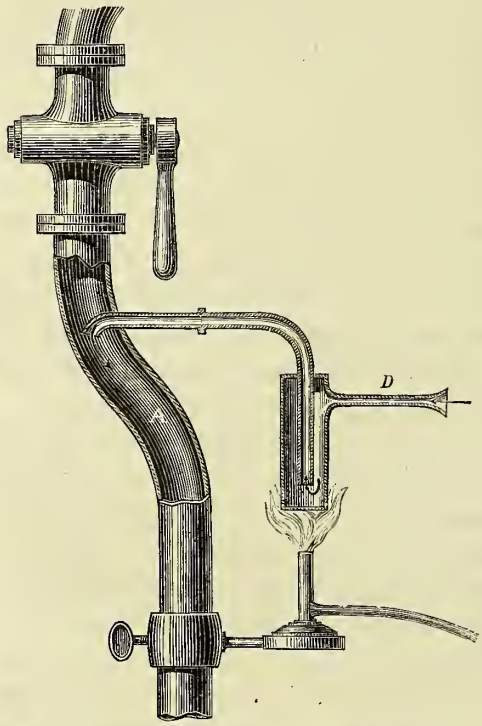


Fig. 216. — Détail de la *trompe* de l'appareil Pasteur pour la rentrée de l'air, ou l'aération du moût refroidi.

Le moût ainsi aéré se rend enfin par le tuyau de caoutchouc, J L (fig. 218), dans la cuve à fermenter, C, où il pénètre quand le robinet inférieur, I, est ouvert.

Ces cuves à fermenter sont en cuivre-étamé. La garniture hydraulique des premiers appareils est remplacée par une fermeture à vis, maintenue étanche au moyen d'une plaque de caoutchouc. Les tubes pour l'arrivée de l'air, F, G, sont au nombre de deux; l'un, F, reçoit un tampon d'ouate et sert à la rentrée de l'air; l'autre, G, sert à la sortie du gaz acide carbonique produit par la fermentation. A l'intérieur de la cuve est fixé un serpentin dans lequel circule de l'eau glacée pour refroidir le liquide en fermentation.

Cette cuve, ainsi que les divers tuyaux qui servent à la manipulation du moût, a été passée à la vapeur, et par le refroidissement s'est remplie naturellement d'air tamisé et, par conséquent, pur. Elle est pourvue d'un thermomètre, D, et du tube servant à la rentrée de l'air, E.

Le levain pur est déversé dans la cuve pendant l'arrivée du moût par une des tubulures droites, placées à la partie supérieure de cette cuve. Il se mélange ainsi intimement avec le moût au fur et à mesure de son arrivée.

Le levain est donné, non plus sous forme de levûre solide comme dans le procédé ordinaire, mais, en général, à l'état de moût déjà en fermentation. Dans un roulement régulier des opérations, ce ferment est emprunté à une cuve voisine, mais, au cas où la fabrication viendrait à être interrompue, on pourrait le régénérer totalement par le procédé que nous indiquerons plus loin.

La fermentation s'opère dans les cuves fermées un peu plus lentement que dans les cuves ordinaires, à égalité de température. Cette température est constamment indiquée par le thermomètre, D. Chaque jour, d'ailleurs, par les lunettes menagées par le couvercle, comme nous l'avons vu plus en grand

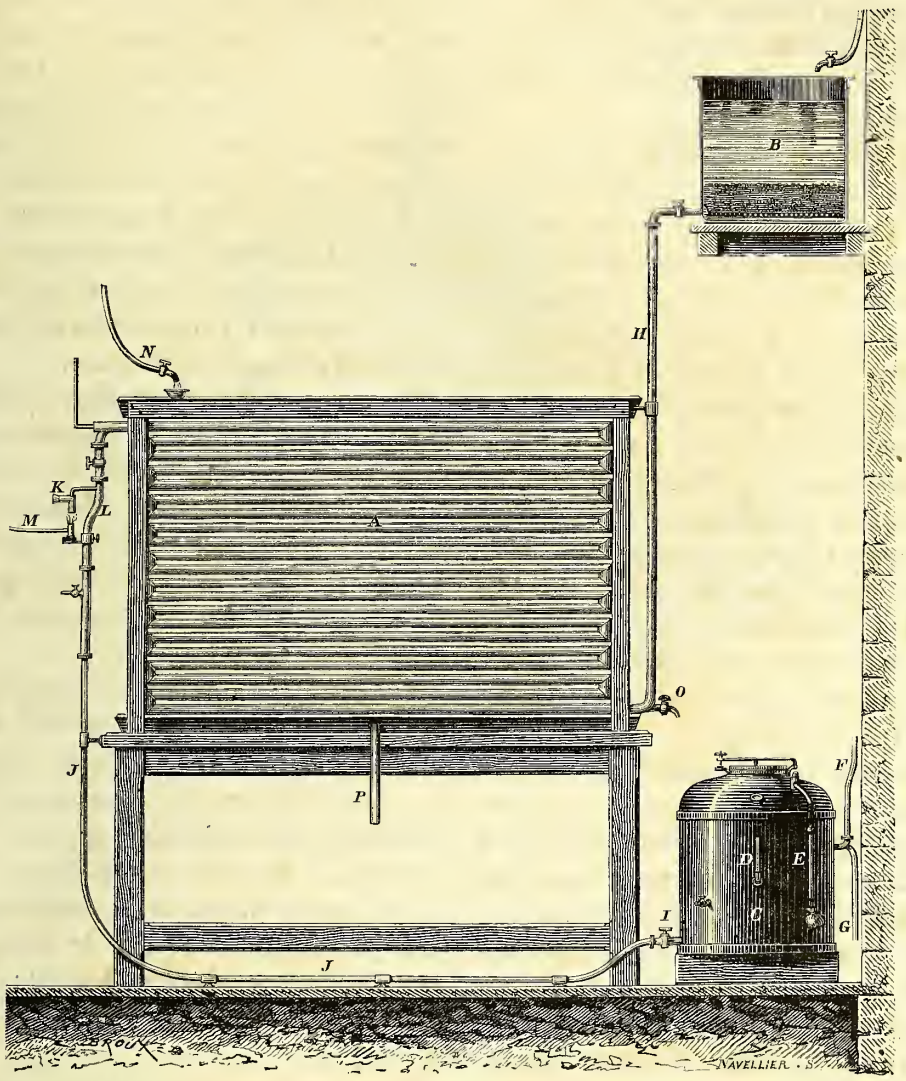


Fig. 217. — Appareil de M. Pasteur pour la préparation des bières inaltérables. Réfrigérant pour le refroidissement du moût cuit, et cuve à fermenter.

sur la figure 214 (page 372), on suit l'aspect de la surface de la cuve, et on soutire, par le robinet de prise, quelques centimètres cubes de moût, pour en constater l'état.

Au bout d'une douzaine de jours, la fermentation est terminée. On peut alors ouvrir le couvercle de la cuve, pour en écumer la surface, et faire couler la bière, sans qu'il en résulte d'inconvénients pour sa conservation.

Le soutirage de la bière s'opère au moyen de tuyaux de caoutchouc, préalablement échaudés, qui l'amènent dans des foudres bien lavés, placés dans des caves où elle achève sa fermentation. On la soutire enfin en petits fûts, pour la livrer à la consommation.

Cette façon d'opérer permet d'obtenir des bières beaucoup plus résistantes que celles préparées par les procédés usuels de la brasserie. Des expériences comparatives faites

sur des *bières Pasteur* et les bières des meilleures fabriques françaises et étrangères, ne laissent aucun doute sur ce point, surtout en ce qui concerne l'inaltérabilité pendant le transport.

Nous avons, à plusieurs reprises, parlé de l'emploi de levains purs, sans en indiquer le mode de préparation. Nous avons réservé ce sujet, afin de pouvoir faire connaître un deuxième mode d'application du procédé Pasteur qui est appelé à rendre à la brasserie de grands services. Il s'agit de la préparation industrielle de levains purs à l'usage des brasseries fonctionnant avec l'ancien procédé et en conservant l'outillage des cuves ouvertes. Dans ce nouvel ordre d'idées, le brasseur trouve des avantages nombreux: la régularité dans le fonctionnement des opérations, la certitude d'avoir toujours à sa disposition un levain pur ; enfin la conservation beaucoup plus longue de la bière fabriquée avec ce levain.

Ce mode de préparation des levains est des plus faciles. Son point de départ se trouve dans de la levûre pure contenue dans les petits ballons de verre du modèle représenté plus haut (fig. 213, page 372). Cette *levûre première* est obtenue elle-même en reproduisant par des cultures répétées dans ces ballons, une levûre ordinaire de brasserie, mise primitivement au contact d'agents antiseptiques, qui, mêlés à du moût pur, s'opposent au développement dans celui-ci des ferments de maladie, sans nuire à la levûre. Avec une trace des levains ainsi produits, il est aisé de régénérer un poids de levûre pure aussi considérable qu'on le voudra.

A cet effet, on prépare d'abord du moût pur dans un bidon en cuivre, de douze à quinze litres environ, conforme à celui que nous représentons dans la figure 218. C'est un cylindre de cuivre, A, fermé par un bouchon de caoutchouc percé de deux trous. L'un de ces trous donne passage à une douille tubulaire en verre, B, portant un caoutchouc ; l'autre à un tube de cuivre, C, d'un millimètre environ de diamètre intérieur, dont l'extrémité est contournée sur elle-même en forme de spirale E. Au bas du bidon est un robinet de cuivre, D, pour la vidange de l'appareil ; L, L, sont deux lunettes de verre, pour voir à l'intérieur du bidon.

Ce bidon joue donc le même rôle qu'un grand ballon de verre de même capacité dont le col sinueux serait remplacé par le petit tube de cuivre, C ; il présente, de plus, l'avantage d'un maniement facile.

Pour conserver le moût dans ces bidons, il suffit de les remplir de liquide aux 3/4 de leur volume, de chauffer ce même liquide jusqu'à l'ébullition, puis de le laisser refroidir, en maintenant avec une lampe à alcool, la température du rouge naissant sous la spirale de cuivre, E, pendant tout le temps de la rentrée de l'air.

Le moût de bière se conserve pur dans ces bidons, pendant un temps indéfini. On ensemence l'un de ces vases avec le contenu des petits ballons que nous avons décrits plus haut (page 372). A cet effet, on engage la tubulure droite du ballon dans le caoutchouc, B, du bidon, et on soulève le ballon, pour en faire écouler le liquide. La fermentation se déclare bientôt ; on en suit le développement par les lunettes vitrées, L, L.

Un bidon ainsi préparé et contenant près de 15 litres de moût en fermentation, sert ensuite à mettre en levain une des cuves de 10 hectolitres représentés sur la figure 218. Il suffit, cinq à six jours après qu'on l'a enfermé dans le bidon, d'en déverser le contenu par le robinet, D, avec quelques précautions, dans la grande cuve qui renferme le moût à faire fermenter. Au bout de trente-six heures, ce moût ne tarde pas à manifester les signes d'une fermentation nouvelle ; au bout de douze jours, il est transformé en bière. On procède alors au soutirage de la bière, qu'on recueille dans

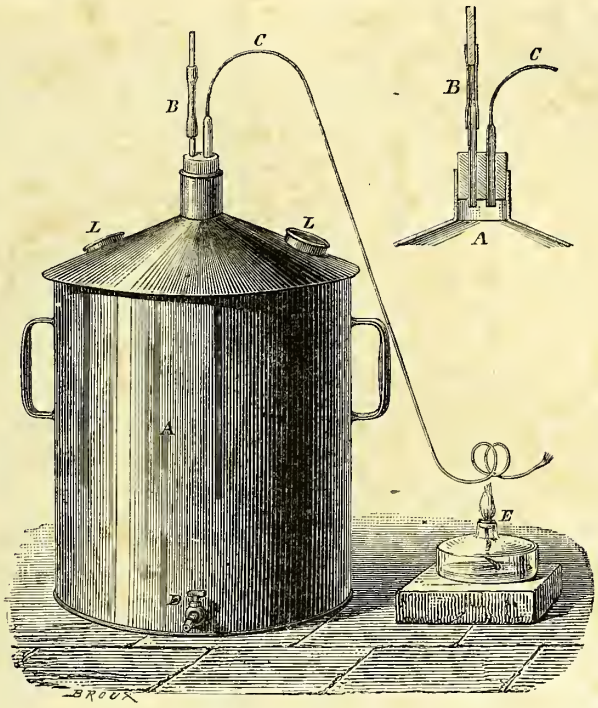


Fig. 218-219. — Bidon et col du bidon pour préparer la levûre de bière, dans le procédé Pasteur.

des fûts. On trouve au fond de la cuve un dépôt de levûre épaisse, parfaitement pure, dont le poids peut varier de 15 à 20 kilogrammes. C'est cette dernière levûre qu'on recueille enfin, et qui, portée à la brasserie, sert à l'ensemencement des cuves ouvertes à la façon ordinaire des brasseurs.

Tel est le procédé qui sert à M. Pasteur à obtenir des bières à l'abri de toute altération. Ses conséquences, au point de vue commercial, sont de premier ordre. Supprimer l'emploi de la glace pour la fabrication et la conservation de la bière, c'est, d'une part, apporter à la brasserie une économie considérable, et, d'autre part, l'affranchir des difficultés qu'elle éprouve souvent à s'approvisionner de cette matière.

On pouvait craindre que la bière étant préparée, en suivant ce procédé, constamment à l'abri de l'air, le produit différât des bières ordinaires, car il pouvait se faire que dans le cours des opérations effectuées selon le procédé habituel, l'oxygène de l'air intervînt pour exercer son action sur les produits sapides et odorants du moût. La pratique a heureusement démenti cette prévision défavorable : l'oxigène de l'air peut être écarté sans inconvénient pendant le refroidissement du moût et sa fermentation ; de sorte que la bière obtenue par le procédé Pasteur a toutes les qualités de bières ordinaires, et elle a l'avantage d'une longue conservation, tous les ferments qui sont la cause déterminante de sa destruction, étant exclus des appareils.

Une société s'est formée, à Paris, pour l'exploitation de ce procédé, et des ateliers ont été créés en France, notamment à Tantonville, près de Nancy, chez MM. Tourtel frères, qui fournissent aujourd'hui à la consommation des bières inaltérables.

A Marseille, M. Velten a mis en usage ce même procédé, avec des appareils fondés sur le même principe que celui de M. Pasteur, mais disposés autrement que ceux de

l'inventeur. Enfin, d'autres brasseurs ont réussi à créer de véritables cultures de levûre, et sont ainsi parvenus à améliorer d'une façon notable la qualité de leurs bières.

M. Pasteur a rendu à l'industrie de la brasserie un service de premier ordre, en lui apprenant les véritables causes de l'altération de ses produits et les moyens qu'elle devait employer pour les faire disparaître. L'intervention de ce chimiste éminent dans l'étude, considérée avec raison comme si difficile, de la fabrication de la bière, prouve quels services peut rendre la haute science, quand elle porte son attention sur les questions industrielles qui relèvent de la chimie et de l'histoire naturelle.

Les nouveaux perfectionnements apportés à la brasserie, par M. Pasteur, sont décrits à la fin d'un volume intitulé, *Études sur la bière*, publié en 1876, par M. Pasteur (1).

CHAPITRE VIII

CLASSIFICATION DES BIÈRES. — CLASSIFICATION DE LACAMBRE : LES BIÈRES D'ORGE, LES BIÈRES FROMENTACÉES ET LES BIÈRES DIVERSES. — CLASSIFICATION DE MULLER : LES BIÈRES HAUTES ET LES BIÈRES BASSES. — ÉTUDE DES BIÈRES SELON LES NATIONALITÉS. — LES BIÈRES ANGLAISES. — PROCÉDÉ GÉNÉRAL POUR LA PRÉPARATION DES BIÈRES ANGLAISES. — PROCÉDÉS SPÉCIAUX POUR LA FABRICATION DU PORTER ET DE L'ALE.

Une classification exacte des bières serait impossible, car chaque brasseur prépare, on peut le dire, une espèce différente de bière. La nature du grain employé et son degré de torréfaction, la durée de la germination, la manière de procéder à la fermentation du moût sucré, etc., etc., tout cela introduit dans le produit final des différences telles que, pour classer rigoureusement les bières, il faudrait décrire les procédés employés dans les brasseries du monde entier. C'est ce qui explique que l'on ait à peu près renoncé à établir une classification parmi les produits désignés sous le nom de *bières*.

L'auteur de l'ouvrage autrefois le plus estimé en cette matière, Lacambre, dans son *Traité complet de la fabrication de la bière* (1), croit devoir diviser les bières selon la nature du grain qui a servi à fabriquer le malt. Il distingue : 1° les *bières d'orge*, 2° les *bières fromentacées*, c'est-à-dire préparées avec les grains de froment, 3° les *bières diverses*, catégorie qui comprend les produits qui n'entrent dans aucun des deux groupes précédents.

Cette classification a peu de raison d'être, vu que les bières préparées avec le froment ne figurent que pour une faible quantité dans l'industrie générale et sont limitées à une partie de la fabrication belge, et attendu que la deuxième division, *bières diverses*, n'est qu'un aveu de l'impuissance où Lacambre s'est trouvé d'opérer une division rationnelle.

Se fondant sur l'importance qu'a prise de nos jours la fabrication des *bières basses*, quelques auteurs divisent les bières en *bières hautes* et *bières basses;* les premières obtenues par la fermentation rapide, ou *superficielle*, dans laquelle la levûre se rassemble à la surface des cuves, et les secondes obtenues par la fermentation lente, avec dépôt de levûre, qui se recueille au bas des cuves. Mais ce caractère d'une fermentation lente ou avec dépôt de levûre, qui a une importance immense dans la pratique, ne peut être invoqué comme principe de classification, car toute bière peut être fabriquée dans les mêmes appareils à volonté, au moyen de la fermentation superficielle ou de la fermentation avec dépôt, et que l'on peut produire dans les mêmes ateliers, en faisant seulement varier la température des cuves à fermenter, de la bière *haute* ou de la bière *basse*.

Ainsi que nous l'avons fait pour la classification des vins, nous étudierons les bières

(1) 1 vol. in-8° avec planches, chez Gauthier-Villars.

(1) Deux volumes in-8. Bruxelles, 1851.

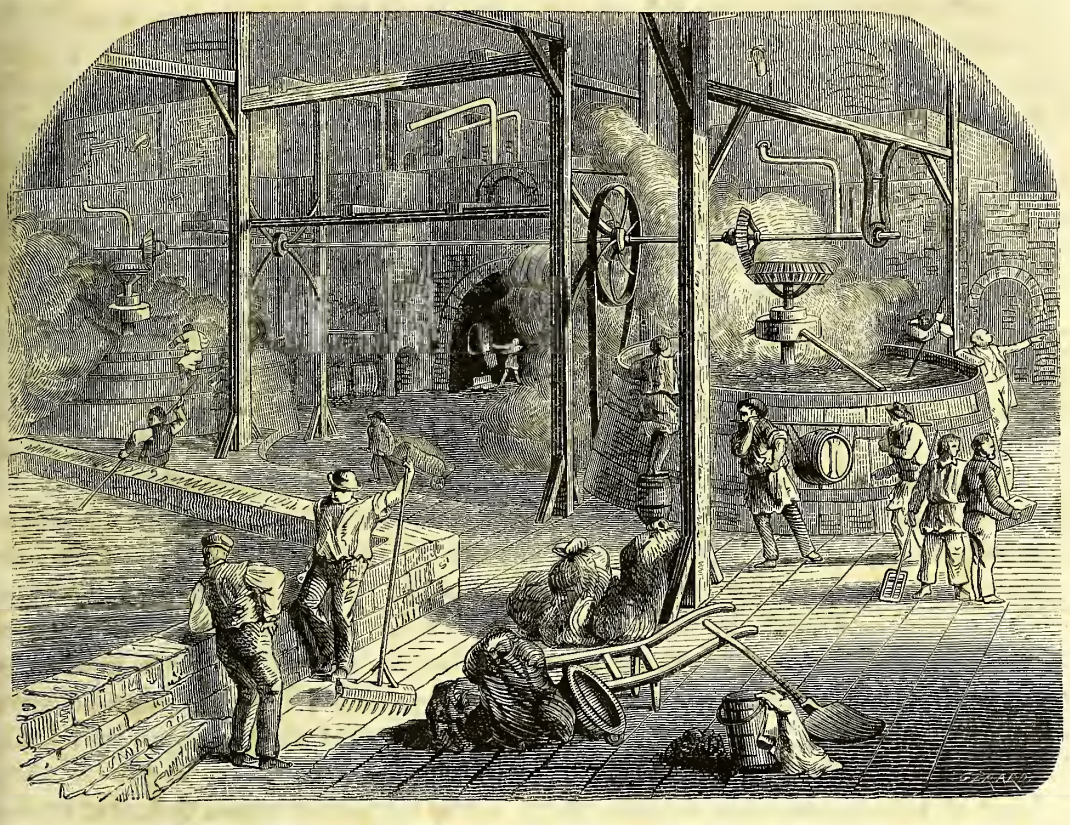


Fig. 220. — Touraille, cuve-matière et bassins refroidisseurs, dans une brasserie de Londres.

d'après les nationalités. Les goûts et les habitudes de chaque population imposent des procédés particuliers, que les brasseurs ont été forcés de mettre en pratique et de conserver ; de sorte qu'en divisant l'étude des bières suivant les nationalités, nous aurons à décrire des procédés qui ont chacun leur cachet spécial.

Nous étudierons successivement :

1° Les bières anglaises ;
2° Les bières allemandes ;
3° Les bières françaises ;
4° Les bières belges ;
5° Les bières russes.

Cet ordre répond à la fois à la supériorité relative des bières, à leurs qualités gustatives, à leur valeur propre chez les différentes nations, et à peu près au chiffre croissant de la consommation de cette boisson chez ces différents pays.

Nous consacrerons ce chapitre aux bières anglaises.

La Grande-Bretagne est un des pays de l'Europe où l'on consomme le plus de bière. On évalue à plus de trente-cinq millions d'hectolitres la consommation de l'Angleterre et de l'Irlande. Londres seule en boit quatre cents millions de litres par an.

Les bières anglaises sont fortement chargées de houblon et de matières solubles, et elles sont aussi alcooliques que les vins. Elles sont remarquables par leur parfum et leur amertume, qualités qui résultent de l'emploi des houblons de Kent et de Surrey.

On peut ranger les bières anglaises en deux classes : les bières pâles (*ale*) et les bières colorées (*porter*).

Le *pale ale* contient de 6 à 7 pour 100 d'alcool ; c'est une bière de couleur jaune,

limpide et très-aromatique. Le *porter* contient quelquefois jusqu'à 9 pour 100 d'alcool; il constitue alors une boisson aussi alcoolique que nos vins de table. Le *stout* est une variété de *porter*.

Les bières anglaises doivent leur couleur à l'addition au moût d'une petite quantité de malt fortement torréfié dans des appareils tout à fait analogues à nos brûloirs à café.

On distingue, parmi les *ales*, l'*ale d'exportation*, dit *de Londres*, l'*ale ordinaire*, ou *pale-ale*, et le *scotch-ale*, ou *ale d'Écosse*. Parmi les *porters*, le *porter ordinaire*, le *porter de garde* et le *stout*, ou *brown-stout*, méritent une description particulière. Il faut encore signaler l'*amber-beer* (bière ambrée) et la *table-beer* (bière de table).

Toutes les bières anglaises se fabriquent par la fermentation rapide, ou superficielle : ce sont des *bières hautes*, selon l'expression consacrée. On n'a encore appliqué le procédé de la fermentation lente, ou fermentation basse, qu'à l'*ale d'Ecosse*.

L'*ale* et le *porter* sont des bières fortes; l'*amber-beer* et la *bière de table* sont des bières ordinaires. De petites bières se préparent avec le malt qui a déjà donné de la bière forte et de la bière ordinaire.

L'*ale* est une bière pâle et douce, fortement alcoolique. Son goût est très-agréable, car on ne la prépare qu'avec des matières de première qualité. On a soin de retarder la fermentation, afin d'y conserver un peu de sucre. Le *porter* est brun, plus ou moins foncé, plus alcoolique, moins agréable et plus empyreumatique que l'*ale*. Pour les amateurs, le *porter* bien préparé est la première bière du monde. On a grand soin, en Angleterre, de ne le brasser que dans les mois de février et mars, c'est-à-dire à une température moyenne.

En général, on traite le moût par infusion et non par décoction. L'*empâtage* et la première *trempe* se font à la fois par deux additions successives d'eau à + 65°, puis, par une autre addition à + 90°. La seconde *trempe* est faite avec de l'eau à + 90°. Ces deux premières trempes servent à fabriquer la bière forte. Les deux trempes suivantes fournissent la *bière de table* ou la *bière ambrée*. En lavant le moût resté comme résidu de ces opérations, on a la petite bière. Quelquefois cependant on réunit toutes les *trempes*, pour faire une seule bière, une bière moyenne.

Après que l'on a fait cuire le moût avec le houblon, on le fait passer dans les *bacs refroidisseurs*, vastes bassins que l'on voit représentés, avec la cuve-matière, la *touraille*, etc., sur la figure 220.

Le moût étant suffisamment refroidi, on le dirige vers la cuve à fermenter, où on le met en levûre. Vers le quatrième jour, lorsque la fermentation est à son maximum d'intensité, on fait arriver le liquide fermenté dans des tonnes, ou cuves d'épuration, nommées *stillions*, qui sont tenues constamment pleines, afin que la levûre tombe hors de la tonne. Quand la fermentation est bien achevée, et que la bière commence à se clarifier, on la fait passer dans les cuves de réserve.

Bien que l'on opère par fermentation rapide, tout est calculé, dans la fabrication anglaise, pour que le travail soit aussi lent et aussi modéré que possible, ce qui doit rendre la liqueur stable et de bonne garde.

C'est pour la préparation de l'*ale* que l'on s'efforce de ralentir la fermentation, plutôt que pour le *porter*. En effet, la fermentation de l'*ale* est terminée en trois ou quatre jours, tandis qu'elle ne se termine qu'en six à huit jours pour le *porter*.

Un moyen employé en Angleterre pour ralentir la fermentation, consiste, au moment où la fermentation du moût est la plus active — alors que la levûre déborde et se réunit à la surface de la cuve, avec une couleur brunâtre, qui augmente de plus en plus — ce moyen consiste à enlever la

levûre, à mesure qu'elle apparaît à la surface du liquide. On obtient ainsi le double résultat de ralentir la marche de la fermentation, par la soustraction du ferment, et d'éviter le goût désagréable d'amertume que communiquerait à la bière la levûre, si on la laissait retomber dans le liquide. Si cette opération s'exécute particulièrement pour l'*ale* et non pour le *porter*, c'est parce qu'il faut laisser dans l'*ale* une certaine proportion de sucre non fermenté, tandis que le *porter* doit avoir une certaine amertume.

Quand la fermentation est entièrement terminée, la bière est transvasée dans de petits fûts, où s'accomplit sa seconde fermentation. Là, elle se clarifie plus facilement que dans de grandes cuves. En effet, les particules de levûre qui s'élèvent par le dégagement de l'acide carbonique, sortent par la bonde, tandis que la portion de la levûre qui est plus lourde, se précipite au fond du tonneau.

On livre l'*ale* au client dans les petits tonneaux où sa deuxième fermentation s'est accomplie. Le consommateur doit laisser reposer la bière pendant quelques jours, avant de la boire, pour qu'elle ait acquis sa parfaite limpidité. On en fait autant pour le *porter*, qui est destiné à être mis en bouteille.

Le collage de la bière, qui est employé dans beaucoup de pays, est beaucoup moins en usage pour les bières anglaises. On cherche à obtenir par le simple repos son entière clarification.

Après ces renseignements généraux, nous décrirons les procédés de préparation des différentes bières anglaises.

Porter. — Pour la préparation du porter ordinaire, on prend 1,746 litres de malt ambré, 5,238 litres de malt brun, 1,746 litres de malt pâle ; total 8,730 litres de malt et 204 livres de houblon.

On verse le malt concassé dans la cuve-matière. La première trempe est effectuée avec 36 *barrels* d'eau à la température de + 45°. On brasse une demi-heure. Ensuite, on fait arriver une quantité d'eau chaude à la même température, et l'on continue à brasser pendant un quart d'heure.

On couvre la cuve, et l'infusion est abandonnée au repos pendant trois quarts d'heure. Le moût soutiré a un volume de 38 barrels. Le second vaguage s'opère en jetant 25 barrels d'eau à + 50° et, après une demi-heure de brassage, on ajoute encore 6 barrels d'eau à la même température. Après trois quarts d'heure de repos, on fait écouler le moût.

On opère un troisième brassage avec 23 barrels 1/2 d'eau à + 80°. On laisse reposer une demi-heure et on soutire le moût.

Après cela, on fait une quatrième infusion de 12 barrels d'eau à la même température. On brasse un quart d'heure et on laisse reposer une demi-heure. On obtient ainsi 15 barrels de moût.

Le premier moût et une partie du second sont ensuite portés à la chaudière, et cuits avec le houblon. La coction dure une heure et demie. On fait ensuite écouler le liquide dans les bacs refroidisseurs, après quoi on fait cuire pendant deux heures le troisième moût, avec ce qui restait du second. Ce liquide est élevé par une pompe aux bassins refroidisseurs. Enfin, on fait cuire pendant une heure le quatrième moût.

Les moûts réunis ont un volume de 98 barrels. En se refroidissant dans les bassins, ils sont ramenés à la température de + 16°. On ajoute alors 18 litres de levûre, et on introduit le moût dans la cuve à fermenter. La fermentation dure de deux jours et demi à trois jours. Pendant les quarante premières heures, on a soin de tenir les tonneaux remplis, pour que la levûre s'écoule d'elle-même à l'extérieur.

La bière clarifiée par le repos est soutirée dans les *tonneaux de garde*, grosses tonnes bondées, dans lesquelles on conserve les

bières. Ces tonnes sont munies d'une soupape de sûreté, qui s'ouvre lorsque la pression monte jusqu'à un certain degré, et se referme ensuite.

Si l'on ne peut attendre que la bière se clarifie spontanément par le repos dans les tonneaux, on la clarifie avec la colle de poisson.

Brown-stout. — L'adjectif *stout* signifiant, en anglais, forte, le terme *brown-stout* signifie *bière brune forte.* Le *brown-stout* est un porter plus fort que le porter ordinaire ; il y a entre les deux espèces à peu près la même différence que chez nous entre la bière jeune et la bière de garde.

On emploie à sa préparation, 6,984 litres de malt (un cinquième pâle, un cinquième ambré, trois cinquièmes bruns) et 96 kilogrammes de houblon.

Le premier brassage s'opère avec 38 barrels d'eau à + 80° et dure trois quarts d'heure. Après un repos de trois quarts d'heure, le moût est soutiré.

Le second brassage se fait avec 30 barrels d'eau à + 80°. Après un repos de trois quarts d'heure, ce moût second est soutiré.

On opère un troisième brassage avec 30 barrels d'eau à + 90°. Après un repos d'une demi-heure, le troisième moût est soutiré.

On fait cuire pendant une heure et demie le premier moût avec le houblon. Ensuite. l'on amène le moût dans les bassins refroidisseurs. Le même houblon est cuit avec le deuxième moût pendant une heure trois quarts; on le porte ensuite au second bac. Enfin, le houblon est cuit avec le troisième moût pendant deux heures et demie, et, après la séparation du houblon, on le porte au troisième bassin refroidisseur.

Les trois moûts étant revenus, par le refroidissement, à la température de + 16°, sont réunis dans une cuve à fermenter, et on les additionne de 6 litres 1/2 de levûre ; plus tard, quand la température du moût est descendue à + 15°, on ajoute encore 13 litres de levûre.

La fermentation dure de trois jours à trois jours et demi.

Pour le reste de l'opération, le procédé est le même que pour le porter ordinaire.

Porter de garde. — Le *porter de garde* est un porter plus fort que le porter ordinaire.

On le prépare avec 2,328 litres de malt résultant du mélange de malts pâles, ambrés et bruns, et de 50 kilogrammes de houblon.

On prépare cette bière comme le porter ordinaire, en faisant quatre *trempes.*

On fait cuire le premier et le second moût avec le houblon, pendant une heure et demie, le troisième et le quatrième pendant une heure.

Pour faire fermenter, on emploie 13 à 15 litres de levûre. La fermentation dure habituellement trois à quatre jours. Le reste de l'opération se fait comme il a été dit pour le porter ordinaire.

Pale ale. — Pour préparer le *pale ale,* on prend 5,820 litres de malt pâle et 65 kilogrammes de houblon.

Pour faire la première infusion ou la première trempe, on emploie 20 barrels d'eau à + 75°. On brasse une demi-heure. Ensuite on ajoute 10 barrels d'eau à la même température, et l'on brasse encore une demi-heure. On a ainsi 20 barrels de moût.

Pour faire la seconde infusion, on prend 24 barrels d'eau à + 85°, et l'on brasse trois quarts d'heure.

La troisième et la quatrième trempe s'accomplissent avec 14 barrels d'eau à + 75°. On continue à brasser trois quarts d'heure. Après un repos de trois quarts d'heure, on fait cuire le premier moût et la moitié du second pendant une heure et demie avec le houblon, puis une pompe l'élève aux bassins refroidisseurs. Le houblon déjà cuit est remis dans la chaudière, et recuit pendant trois heures avec les troisième et quatrième trempes, ainsi qu'avec le reste de la deuxième. Alors, on envoie ce dernier moût aux bassins refroidisseurs.

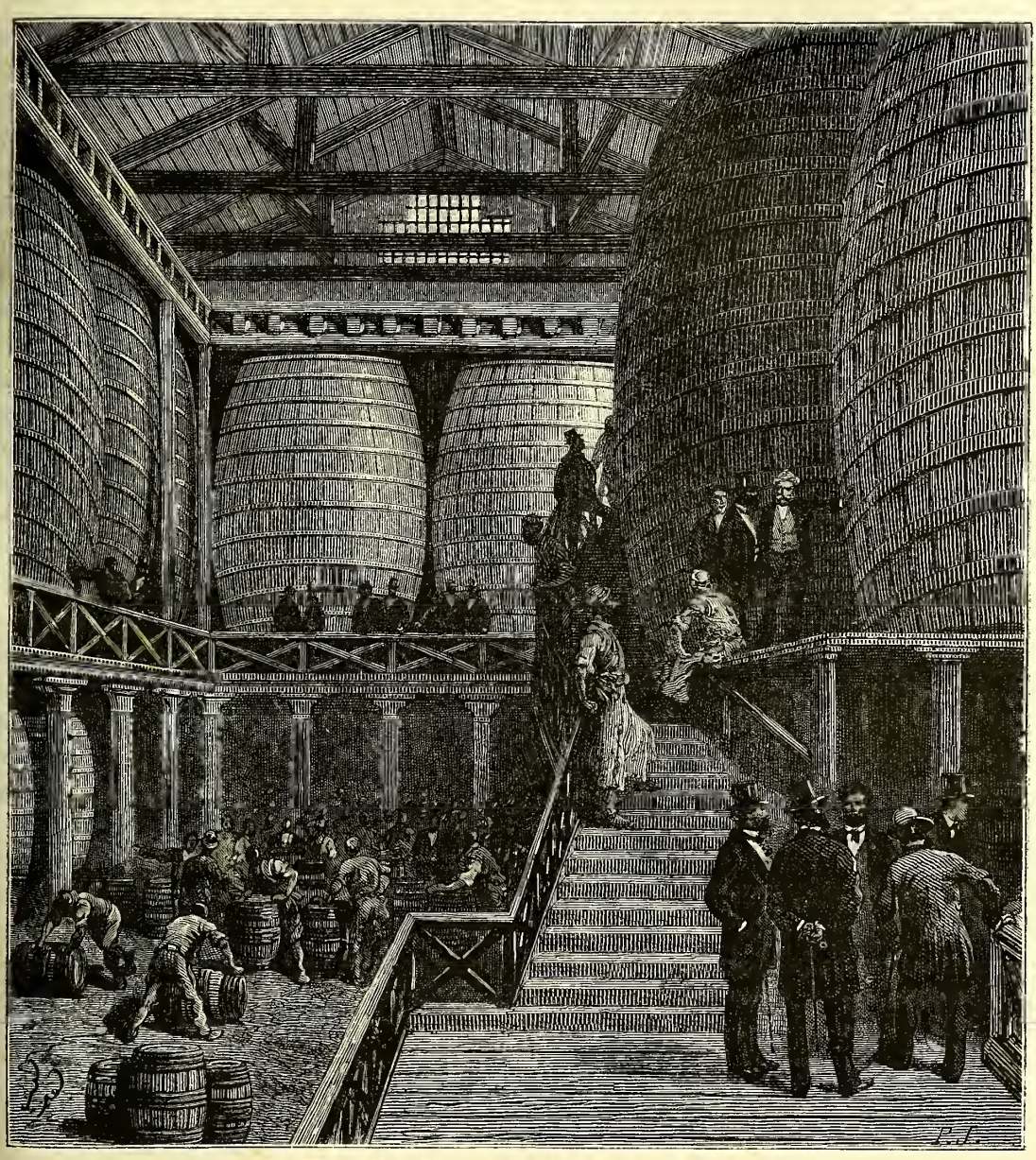


Fig. 221. — Un cellier pour la bière de garde, à Londres.

Après cinq heures de séjour dans ces bassins refroidisseurs, le premier moût s'est refroidi jusqu'à + 11°. Il est alors évacué dans la cuve à fermenter, et l'on ajoute 9 litres de levûre. Les autres moûts s'étant refroidis jusqu'au même degré, on les fait également écouler dans la cuve à fermenter, et l'on ajoute, par 20 barrels, 4 litres de nouvelle levûre. La quantité totale du moût doit être alors de 44 barrels.

La fermentation de ce moût dure sept à huit jours. Par-dessus les bords de la cuve s'écoule incessamment une mousse épaisse, composée de levûre. On l'enlève au fur et à mesure de sa formation.

Quand la première fermentation est terminée, on soutire le *pale ale* dans les *tonneaux de clarification*, où, par le repos, il s'éclaircit promptement.

Ale d'Écosse. — L'ale préparée en Écosse

(*scoth ale*) est très-recherchée en Angleterre. Mise en bouteille quand sa fermentation est bien terminée, elle est un grand objet d'exportation. On l'expédie jusqu'aux Indes. C'est dire qu'elle se conserve plus longtemps que les autres variétés de bières.

Le *scoth ale* est la plus forte et la meilleure des bières fabriquées dans la Grande-Bretagne. Elle se distingue de toutes les autres boissons ménagères tant par sa richesse alcoolique que par sa belle nuance ambrée et son goût balsamique. On ne fait usage, pour la préparer, que de la meilleure orge d'Angleterre et du meilleur houblon de Farnham ou East-Kent, et on a soin de ne la fabriquer que dans les mois d'hiver, c'est-à-dire dans la saison la plus favorable à la confection de la bonne bière.

Dans la préparation du *scoth ale* le malt ne subit qu'une seule trempe, et pourtant cette trempe donne le moût le plus fort. Seulement, pour ne point perdre les parties solubles restées dans le malt après ce premier traitement, on traite de nouveau le malt par de l'eau chaude, et l'on obtient ainsi une bière plus légère.

Le mode de préparation de l'*ale d'Écosse* ne diffère pas assez de la fabrication du *pale ale*, pour exiger une description particulière.

Une grande partie de l'*ale* et du *porter* fabriqués en Angleterre, est mise en bouteilles. Il faut que ces bières soient devenues très-claires pour être mises en bouteilles, et on a l'attention de les laisser six à huit heures débouchées, après le remplissage, afin que la bière s'évente légèrement, c'est-à-dire perde un peu de son gaz acide carbonique. Ce n'est qu'alors qu'on les bouche. Après avoir recouvert le bouchon d'un fil de fer, on plonge le goulot de la bouteille dans de la poix fondue.

C'est ainsi que l'on met en bouteilles la bière destinée à être consommée en Angleterre. Mais comme une grande partie du *pale ale* de l'Angleterre est destinée à l'exportation, et envoyée aux Indes, ainsi que dans les diverses colonies britanniques, sous le nom d'*Indian pale ale*, on a bien soin que le liquide, avant d'être mis en bouteille, soit parfaitement limpide et ait perdu assez d'acide carbonique, par son exposition à l'air dans la bouteille, pour accuser un goût éventé, et de plus qu'il ne renferme que très-peu de sucre. L'aéromètre guide avec exactitude dans cette appréciation.

Ces précautions sont indispensables pour que les bières d'exportation conservent leur limpidité et ne brisent pas les bouteilles qui les renferment. En effet, la bière la plus claire renferme encore une quantité suffisante de levûre pour provoquer une dernière fermentation dans la bouteille, et cette dernière fermentation développe assez d'acide carbonique pour rendre la bière fortement mousseuse. Toute bière destinée aux pays chauds ne doit renfermer que très-peu de sucre ; sans cela les bouteilles se casseraient infailliblement par le développement de l'acide carbonique.

D'autres moyens sont employés avec ceux que nous venons de citer pour rendre les bières propres à l'exportation. On les additionne d'alcool, d'huiles essentielles, d'infusion de houblon, mise dans les tonneaux de garde, etc. Mais ces moyens ne viennent qu'en seconde ligne.

Les *bières de table* (*amber bier*, bière ambrée, et *table bier*, bière de table) se font, avons-nous dit, en lavant les malts épuisés pour la préparation du porter ou du *pale ale*.

La *bière ambrée* se fait avec les trempes secondaires du *porter*. Lacambre donne la composition suivante pour la préparation de l'*amber bier* :

Malt pale.....	15 quarters	25 quarters	
Malt ambré.....	10 —	ou 7275 litres.	
Houblon.....	104 livres.....	47 kilogrammes.	
Réglisse.....	20 —	9	—
Mélasse.....	30 —	14	—
Graines de paradis	4 —	1,8	—
Capsicum (piment)	4 —	1,8	—

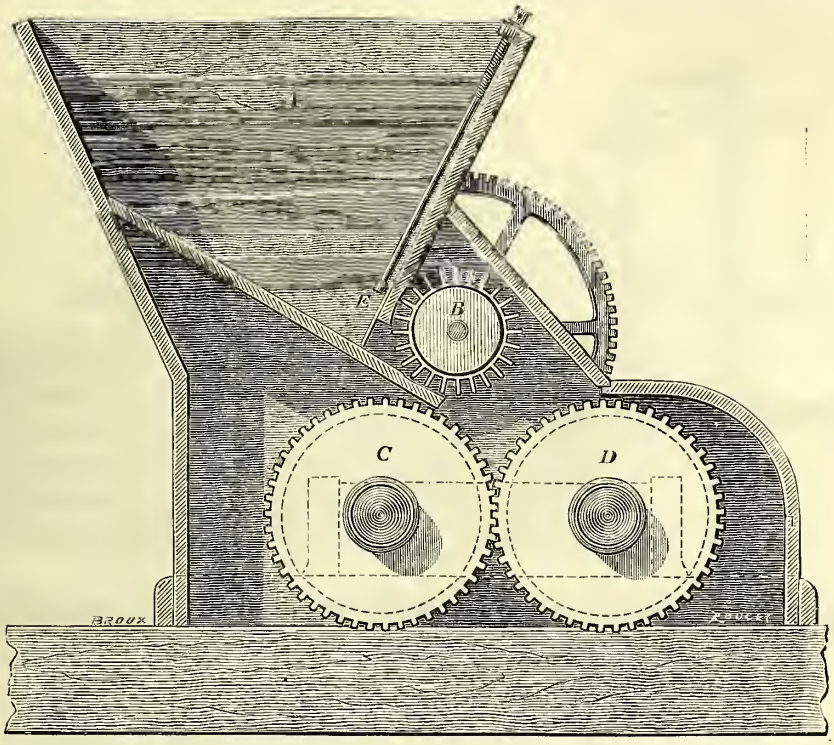


Fig. 222. — Coupe du moulin anglais pour le concassage du malt.

On obtient ainsi 100 hectolitres de moût dans la cuve à fermenter, et l'on a 2lit,50 d'*amber bier* par kilogramme de malt traité.

En lavant le malt épuisé, on a de la *petite bière*. La quantité que l'on obtient de ce produit, est à peu près égale à celle de la *bière ambrée*.

Lacambre donne la composition suivante, pour un brassin de *bière de table :*

Malt pale.....	12 quarters	16 quarters
Malt ambré.....	4 —	ou 4650 litres.
Houblon.....	72 livres.....	32 kilog., 67
Extrait de réglisse	12 —	5 — 44

Ce qui fournit 130 hectolitres de bière forte de table, ou 90 hectolitres de bière ordinaire et 55 hectolitres de petite bière. Le rapport varie entre 5lit,2 de bière forte et 5lit,609 de bière ordinaire et faible par kilogramme de malt.

Les différentes bières anglaises ne varient guère que par la proportion de malt employé et par le rendement de la fabrication. Les bières anglaises sont celles qui se conservent le mieux. Leur fabrication est celle qui se rapproche le plus de la fabrication du vin. On ne fait usage que des liqueurs concentrées, et la fermentation est *haute*, c'est-à-dire rapide et sans ferment superficiel.

Les bières anglaises destinées à l'exportation sont toutes mises en bouteilles. Les principales espèces portent dans le commerce les noms suivants : *porter, brown-stout porter, porter blanc, — bière de Dorchester, — pale ale, — amber ale, — Indian pale ale,* — et *gingerbeer* (bière de gingembre).

Le *porter* conservé en bouteilles est d'un brun très-foncé, clair, et d'un goût particulier dans lequel domine l'amertume.

Le *porter blanc* ne diffère du porter ordinaire que par la couleur.

La *bière de Dorchester* diffère peu du porter ordinaire.

Le *pale ale* est une bière de couleur pâle,

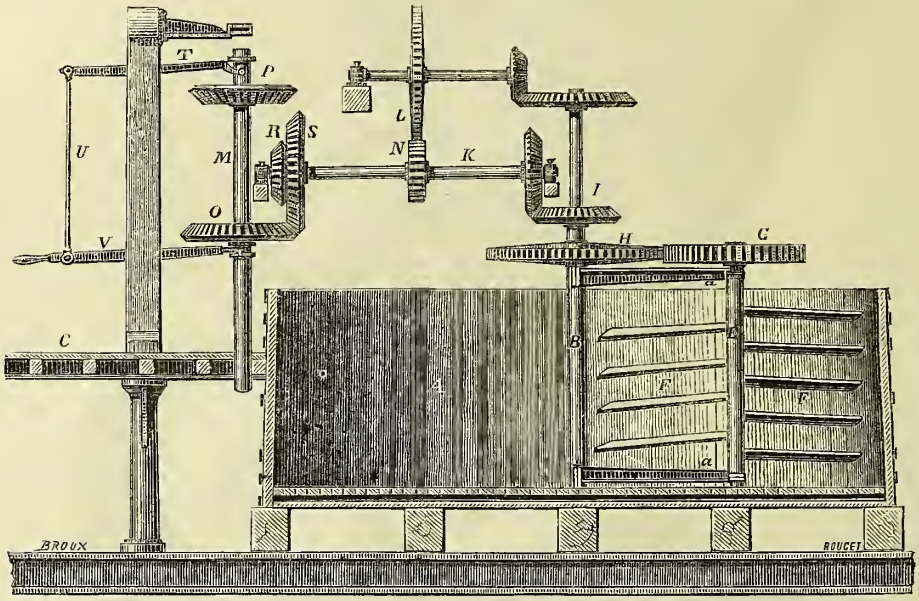


Fig. 223. — Coupe de la cuve-matière anglaise.

à la saveur douce et sans amertume. Elle est très-alcoolique et échauffante, mais d'un goût exquis. C'est une des bières les plus enivrantes. La plus forte espèce d'ale renferme autant d'alcool que les vins les plus spiritueux de France, et elle peut se garder pendant dix à quinze ans.

L'*ale écossaise* (*scoth ale*) est préférée à l'ale brassée à Londres.

L'*Indian pale ale* est, comme nous l'avons dit, destinée à l'exportation outre-mer.

Le *gingerbeer*, ou bière de gingembre, qui n'entre pas dans la consommation générale, est blanche, d'un goût très-agréable et rafraîchissante : elle mousse comme le champagne. Le gingembre qu'elle renferme échauffe l'estomac, et excite l'appétit.

Nous terminerons ce chapitre, en décrivant rapidement les appareils en usage dans les brasseries anglaises.

La figure 222 (page 387) représente la coupe du moulin employé pour le concassage du malt dans les brasseries anglaises.

Une trémie en bois, A, avec une glissière, E, pour régler la sortie du malt, un cylindre d'alimentation, B, et deux cylindres concasseurs en fonte, C, D, sont les parties essentielles de ce moulin. On peut approcher ou éloigner les cylindres, C, D, pour obtenir le degré de division que l'on désire. Le *cylindre alimentaire*, B, est muni de lames de tôle qui prennent le malt à sa sortie de la trémie, et l'amènent entre les rouleaux concasseurs, ce qui produit une distribution égale et uniforme du grain entre les cylindres écraseurs.

Pour élever le malt broyé d'une pièce à l'autre, on se sert, dans les brasseries anglaises, comme d'ailleurs aujourd'hui dans les brasseries allemandes, d'une vis d'Archimède.

Les vis d'Archimède remplacent les chaînes à godets des meuneries. On les établit dans les diverses parties de la brasserie où il y a du malt à élever ou à faire descendre d'un étage à l'autre.

La cuve-matière employée en Angleterre

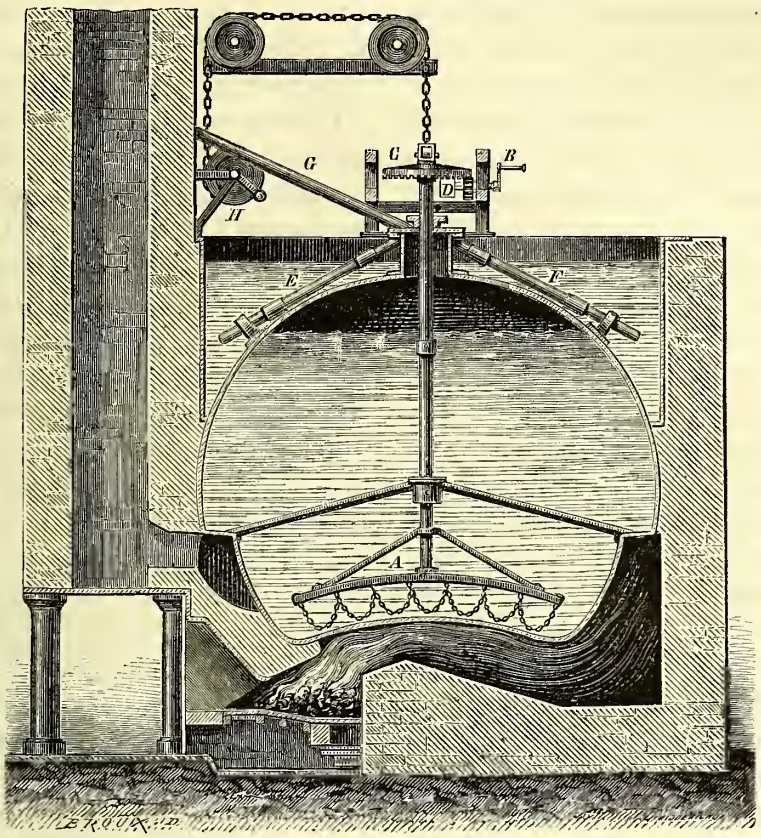


Fig. 224. — Coupe de la chaudière à cuire, anglaise.

est représentée par la figure 223. La cuve, A, est en bois et munie d'un double fond percé de trous, comme celle qui est employée dans les brasseries de Paris fabriquant par les anciens procédés. Une série d'engrenages, I, N, S, actionnés par l'arbre, C, au moyen de la roue d'angle, R, et du pignon, O, mettent en action l'arbre, B, qui fait tourner le second arbre, E, c'est-à-dire l'*agitateur*. Le levier, V, grâce au bras articulé, U, T, élève ou abaisse le manchon, M, sur lequel sont fixées les roues, O, P, qui permettent d'obtenir à volonté une marche rapide ou modérée de l'*agitateur*, selon que l'on fait tourner, par le moyen qui vient d'être décrit, la roue, H, ou la roue, G.

On voit, en effet, à l'inspection de la figure, que les roues, H et G, qui sont de diamètres différents, mettent en action l'agitateur, E, muni de ses palettes, F, avec une vitesse qui varie, selon que c'est la roue, H, ou la roue, G, qui les fait tourner.

La chaudière à cuire employée dans les brasseries de Londres est close et munie d'un agitateur mécanique. Elle est chauffée à feu nu. L'agitateur est d'une disposition toute particulière, comme le montre la figure 224. Mû par une manivelle B, et un pignon C, il se termine en bas par un bras de fer horizontal, A, auquel sont suspendues des chaînes. Ces chaînes ont pour fonction de racler le fond de la chaudière, pour que le houblon ne s'y attache pas, et ne soit pas brûlé, la chaudière étant à feu nu.

Il y a une autre particularité intéressante dans les chaudières à cuire des brasseries anglaises. La partie supérieure sert de fond

à un bassin quadrangulaire, E, F, qui constitue une espèce de *chauffe-moût*. Voici l'utilité de cette disposition. Le moût contenu dans la partie, E, F, s'échauffe par la chaleur du liquide de la chaudière, ce qui produit une économie de combustible, la chaleur du liquide de la chaudière principale étant utilisée. En outre, la chaudière est munie de tubes obliques, aboutissant à un conduit commun, G, qui est la seule issue par laquelle puisse s'échapper la vapeur de la chaudière. Le principe aromatique du houblon, étant volatil, se dissipe en partie dans les chaudières ouvertes à air libre ; cette volatilisation est empêchée ici, le tube, G, n'entraînant avec la vapeur qu'une faible partie des principes volatils du houblon.

Cette chaudière serait irréprochable si elle était chauffée à la vapeur.

La brasserie Barclay et Perkins, dont l'un des associés, Hudson, est mort en laissant une fortune de plus de 60 millions acquis dans son industrie, possède les plus grandes cuves-matières et les plus grandes chaudières à cuire de Londres. La cuve-matière et la chaudière à cuire contiennent, chacune, 800 barriques. La vapeur fait mouvoir le moulinet qui brasse le malt. En sortant des bassins refroidisseurs, la bière se précipite dans quatre cuves, de la capacité de 227,000 litres chacune, rangées côte à côte. Une galerie en fer court le long des parois extérieures de ces cuves, pour permettre aux ouvriers d'arriver aux ouvertures, espèces de sabords par lesquels l'œil pénètre dans leurs vastes flancs. La fermentation poursuit son cours pendant un jour et une nuit, et cette espèce de volcan vomit une immense quantité d'acide carbonique. Les ouvriers constatent la hauteur du gaz dans la cuve par la sensation de chaleur que cette vapeur asphyxiante produit sur la main nue. Entraîné par une cheminée d'appel et emmagasiné, cet acide carbonique sert à différentes fabrications industrielles, particulièrement à la fabrication des eaux gazeuses, à la fabrication du pain Dauglish, à la compression de la bière pour les débits dans les tavernes, etc.

L'immense étendue des cuves dans lesquelles on fabrique la bière dans ces usines et la capacité extraordinaire des tonnes qui servent à la conserver, ont toujours été, avons-nous dit, un sujet de surprise et d'admiration pour les visiteurs de ces usines.

La figure 221 (page 385), donne une idée de l'immensité des tonnes qui servent à conserver la bière dans la brasserie Barclay et Perkins, de Londres.

CHAPITRE IX

LES BIÈRES ALLEMANDES. — LA BIÈRE DE BAVIÈRE. — LA BIÈRE DE VIENNE. — LA BIÈRE DE BOHÊME. — LES BIÈRES DE L'ALLEMAGNE DU NORD.

A la suite de l'Exposition universelle de Paris de 1867, qui fit connaître en France les produits de la brasserie allemande, les bières de Bavière et de Vienne acquirent une vogue générale. En France, à partir de ce moment, les bières de Munich et de Vienne éclipsèrent les produits nationaux. Aussi les limonadiers français font-ils aujourd'hui venir des quantités considérables de bières de Strasbourg, de Munich, de Francfort, de Vienne, de Pilsen, etc. Les droits d'entrée sur ces bières étrangères ont été abaissés, pour favoriser la satisfaction de ce goût; de sorte que les bières venues d'Allemagne se vendent dans un grand nombre de cafés de Paris et de la province. En présence de cette faveur accordée aux bières basses, la fabrication française, et particulièrement celle de Paris, s'est grandement modifiée. Beaucoup de brasseries ont réformé l'ancien procédé français, ont adopté le système allemand, et ne font plus que des bières basses. D'autres, telles que la brasserie Riester, de Puteaux, la brasserie Fanta, de Sèvres, se sont appliquées à reproduire exactement le

procédé de fabrication suivi à Vienne, et leurs produits ne diffèrent aucunement de ceux que Vienne expédie. On peut même dire que la *bière de Vienne fabriquée à Paris* l'emporte en qualités sur les bières venues de l'Autriche, car la bière allemande ne peut résister à la plus faible élévation de température, et pendant le voyage elle s'altère gravement. Au contraire, les *bières de Vienne fabriquées à Paris*, étant consommées au sortir des cuves du fabricant, conservent toute leur valeur.

La méthode allemande pour la fabrication de la bière est donc aujourd'hui très en faveur. L'engouement qu'elle provoque a eu même son retentissement en Angleterre, puisque, dans cette terre classique de la bière haute, on commence à préparer l'*ale d'Écosse* par la fermentation basse.

Nous ne pensons pas, toutefois, que l'on puisse songer à contester la prééminence des bières anglaises sur toutes les autres. On ne s'explique pas complétement, à vrai dire, la cause de la faveur extrême dont jouissent aujourd'hui les bières allemandes. On se demande quels sont les produits particuliers qu'une fermentation lente peut introduire dans la bière. En ralentissant la fermentation, on transforme une bonne partie du sucre en acide lactique ; les bières allemandes ne sont donc autre chose que des dissolutions de dextrine et d'acide lactique, plus ou moins alcoolisées. C'est la dextrine et l'acide lactique qui leur communiquent leur goût, plus ou moins agréable. Ce goût convient au consommateur, c'est ce que nous ne contesterons pas ; mais que les bières allemandes doivent à leur mode de préparation la propriété de se conserver plus longtemps que les bières anglaises, ce que l'on admet unanimement, c'est ce que nous ne saurions reconnaître sans preuves bien évidentes, car les bières anglaises résistent à la chaleur, tandis que les bières allemandes sont détruites par cette cause. Les bières allemandes sont préparées, non par infusion, comme les bières anglaises, mais par décoction ; elles renferment donc moins de matières azotées que certaines bières anglaises et françaises, puisque l'albumine en a été séparée par la coagulation à la température d'une ébullition soutenue. Sous ce nouveau point de vue, les bières allemandes nous semblent inférieures aux bières anglaises.

Mais, sans nous étendre davantage sur ces comparaisons, arrivons à la description des bières allemandes, qui forme l'objet de ce chapitre.

Comme pour les bières anglaises et françaises, l'orge est la seule céréale employée pour la fabrication des bières allemandes.

Les variétés de ces bières sont très-considérables en Allemagne. Les principales sont : Les *bières brunes de Munich*, *ordinaire* et *de garde ;* le *bock-bier* et le *salvator-bier ;* les *bières brunes d'Augsbourg*, de *Nuremberg*, de *Merseburg*, de *Copenhague*, et la *bière* ou *ale* de *Hambourg*, les bières de *Francfort*, de *Strasbourg*, etc. L'Allemagne produit une infinité d'autres espèces ; mais l'examen de celles que nous venons d'énumérer suffira pour faire comprendre le mode d'opérer propre à l'Allemagne dans l'industrie qui nous occupe.

Bière de Bavière. — Plusieurs espèces de bières sont fabriquées en Bavière, mais la plus commune, dite *bière brune de Munich*, est un liquide d'une couleur jaune foncé et d'un goût moelleux, qui tient à la dextrine qu'il renferme en abondance. Cette bière est préparée par le procédé de la décoction et la fermentation basse.

On fabrique deux espèces de bières brunes : la *bière jeune* ou *bière d'hiver*, qu'on fabrique dans les mois d'octobre, novembre, mars et avril, et qui est consommée presque immédiatement, et la *bière d'été*, ou *bière de garde*, qui se fait dans les mois de décembre, janvier et février, c'est-à-dire à l'époque des froids, et dont la fermenta-

tion s'achève lentement dans des *quarts* que l'on maintient à une température très-basse.

Le houblon dont on se sert pour la bière de Munich, est le plus riche que l'on puisse rencontrer en Bavière, pour les principes toniques et amers. Le malt est le malt pâle obtenu avec l'orge à deux rangs, séché à une douce température, pour qu'il ne jaunisse point. On le réduit en farine.

Les tonneaux qui servent à conserver les bières allemandes, sont enduits de poix du Tyrol. L'odeur aromatique de cette poix et une partie de sa saveur, se communiquent à la bière. Pour poisser les tonneaux, on enlève un de leurs fonds, on les chauffe sur un feu de paille, on y verse de la poix fondue et on les roule, pour en enduire toute la surface intérieure. Le fond qui a été détaché, est, à son tour, enduit de poix chaude. Un tonneau ainsi poissé communique son odeur aromatique à toute la bière que l'on peut y conserver et renouveler.

D'autres aromates sont ajoutés à la bière de Munich, mais on fait, en général, un secret de ces matières.

La bière de Bavière se clarifie avec de la colle de poisson, ou de la gélatine de pied de veau.

La levûre employée pour faire fermenter les bières de Bavière, est celle que l'on trouve à la partie inférieure des cuves de fermentation ; c'est par conséquent de la levûre de dépôt, que l'on recueille avec l'attention de ne point y mêler de levûre superficielle.

La *bière d'hiver* se prépare en cinq ou six semaines ; elle peut se conserver trois ou quatre mois et même davantage, mais il vaut mieux la consommer auparavant.

Nous allons décrire le procédé général qui sert à préparer les bières de Bavière d'hiver ou d'été, c'est-à-dire les bières jeunes et les bières de garde.

Ce procédé consiste, pour le résumer en peu de mots, à faire deux moûts épais en remettant deux fois le moût sur le malt après deux traitements par l'eau chaude, et préparant un troisième *moût de lavage*, le tout en opérant, non par infusion, comme en Angleterre, mais par décoction, et en employant la fermentation basse.

Les proportions de matières à prendre varient suivant qu'on veut des bières douces ou amères, suivant que les bières doivent être consommées à l'état jeune ou conservées. Nous supposerons ici que l'on veut fabriquer 25 hectolitres de bières d'hiver ou de garde d'une densité de 1,053.

Les matières à employer, dans ce cas, sont :

Malt pâle	13 hectolitres.
Houblon	13 kilogrammes.
Levûre de fond	1 litre.
Colle de poisson	500 grammes.
Poix du Tyrol, pour les tonneaux	50 kilogrammes.

On moud le grain, après l'avoir humecté d'eau et séché en partie, et on porte le grain concassé dans la cuve-matière, qui contient déjà de l'eau froide. On délaye le malt moulu dans cette eau froide, puis on y verse de l'eau bouillante, dans la proportion de 150 litres par hectolitre de malt. Cette eau bouillante arrive par un faux fond, comme dans les cuves-matières employées en France, et l'on a soin de toujours agiter la masse, avec l'agitateur mécanique. Alors on laisse le moût en repos jusqu'à ce que sa température soit descendue à environ + 34°, et après une nouvelle agitation, on fait écouler ce moût ou du moins une partie (23 hectolitres) dans la chaudière à cuire.

Ce premier moût trouble et épais s'appelle en Bavière, *dickmaische*. Quand il est arrivé dans la chaudière à cuire, on le porte à l'ébullition, en l'agitant continuellement, pour que la matière solide ne se brûle pas au contact du fond de la chaudière. Après une heure environ de cette ébullition, on ramène cette première infusion dans la cuve-matière, pour la charger

davantage de substances solubles. On brasse constamment le malt et le moût jusqu'à ce que la température de l'eau de la décoction, qui était de près de + 100°, soit descendue à + 50°.

Le second moût épais (second *dickmaische*) est de nouveau soutiré, mais seulement dans la proportion de 25 hectolitres, et amené, comme le premier, dans la chaudière à cuire, où on le porte à l'ébullition, en l'agitant continuellement; et on entretient l'ébullition pendant trois quarts d'heure ou une heure. Alors on le fait redescendre dans la cuve-matière et sa température s'abaisse alors à + 60° environ.

Les deux *dickmaische* étant soutirés, dans la proportion de 27 à 28 hectolitres, on amène dans la *chaudière à cuire* les deux tiers du liquide qui était contenu dans la cuve-matière. On opère alors une trempe claire (*lautermaisch*) avec une nouvelle quantité d'eau chaude, et en brassant comme la première fois.

Le résidu resté dans la cuve-matière servira à préparer de la petite bière.

Quant aux moûts résultant de la réunion des deux *dickmaische* et du *lautermaisch*, on les fait cuire avec le houblon, pendant une heure. Après la coction du houblon, on passe le liquide sur les treillis qui en séparent le houblon, et on élève, avec des pompes, le liquide chaud dans les bacs refroidisseurs. 37 hectolitres de moût versés dans les bacs refroidisseurs ne donneront, après la fin de l'opération, que 27 hectolitres de bière de garde.

Si l'on veut préparer de la bière d'hiver, qui doit entrer en fermentation à la température de + 13 à 14°, on arrête à cette température le refroidissement du moût; mais si l'on veut faire de la bière d'été ou de garde, dont la fermentation, suivant le procédé de fermenation basse, ne doit commencer qu'à + 5° ou + 6°, on refroidit le moût jusqu'à la température de + 7 à + 8°.

On ajoute alors la levûre, et on verse le tout dans la cuve à fermenter.

Quant à la quantité de levûre employée, elle dépend de la température du moût. Pour la quantité de bière que nous supposons en fabrication, on emploie :

Par une température de	14° à 15° c.	6 lit.	6	de levûre de fond.
	11° à 12° c.	8	7	—
	8° à 10° c.	11	»	—
	5° à 6° c.	13	»	—

La fermentation se manifeste alors au bout de vingt-quatre heures. Un jour après, elle est déjà active, et la surface de la cuve est couverte d'une mousse épaisse. Au bout de cinq à six jours la première fermentation (fermentation tumultueuse) est terminée. Si elle avait marché trop vite, on l'aurait ralentie en faisant passer de l'eau froide dans le serpentin rafraîchisseur qui traverse la cuve à fermenter en y plaçant des *nageurs* remplis de glace, tels que nous les avons représentés dans la description du procédé général de la fabrication de la bière (page 356, fig. 209) dans la proportion de 4 kilogrammes de glace par hectolitre de moût.

La seconde fermentation se fait dans de petits barils qu'on ne remplit pas entièrement; la bonde est seulement disposée sur le trou, pour que la deuxième fermentation s'opère sans que la bière se déverse au dehors.

Cette seconde fermentation se termine en huit ou dix jours, de sorte qu'au bout d'un mois la bière d'été est bonne à boire.

La bière d'hiver exige un autre traitement. Il faut l'abandonner au repos dans le cellier, après avoir rempli complétement les futailles. On ferme le cellier avec de doubles portes et on bouche les cheminées d'aérage, pour que la température extérieure n'y pénètre pas. Par ce long repos, la bière se clarifie et s'améliore jusqu'au moment de la livraison.

La bière dite *brune de Munich*, dont nous

venons de décrire la préparation, est la plus recherchée en Allemagne et en France.

On donne, en Bavière, le nom de *bock* à une variété de bière très-forte, pour la préparation de laquelle on emploie un tiers de plus de malt, et la même proportion de houblon que pour la préparation de la bière brune.

Le *bock* est un liquide d'une couleur foncée et presque brunâtre, d'une saveur très-amère et très-aromatique. Il faut plus de temps pour le fabriquer que pour la bière de Munich, et il reste quatre mois au moins en cave.

On appelle *salvator-bier* une autre bière brune de Bavière, plus forte encore que le *bock*, parce qu'elle ne se fabrique qu'avec du moût de la première qualité. On opère par la fermentation basse, comme pour la préparation de la *bière brune* et du *bock*, mais on y ajoute un peu plus de levûre. Par ce mode de traitement, la fermentation basse se développe plus promptement, et marche avec plus d'activité. Si la bière fermente encore trop vivement et ne se clarifie pas, on la soutire dans d'autres fûts, où elle s'achève. Comme les fûts ne sont pas fermés pendant les trois mois d'hiver de cette fabrication, cette bière brune est forte et amère, mais elle ne mousse pas.

Nous ne dirons rien des divers modes de préparation des bières en usage dans l'Allemagne du Nord. Il y a peu d'années, la qualité des bières brassées dans cette partie de l'Allemagne laissait beaucoup à désirer. Mais depuis quelque temps les anciens procédés ont été abandonnés. On a établi partout de grandes brasseries bavaroises ; de sorte que les bières fabriquées dans tout le nord de l'Allemagne, d'après le procédé de Munich, diffèrent peu des véritables bières de Munich. Les anciennes bières de Merseburg et de Berlin tendent à s'effacer, pour faire place aux bières bavaroises.

On peut en dire autant pour les bières de Wurtemberg et du grand-duché de Bade.

La *bière de Strasbourg* est préparée, comme la bière de Bavière, avec des houblons de première qualité. Nous n'avons aucune description à donner de cette fabrication, qui est entièrement conforme à celle de la fabrication bavaroise. La bière de Strasbourg est seulement moins mielleuse que la bière de Bavière, parce qu'elle se prépare avec un malt moins touraillé.

Les mêmes remarques peuvent s'appliquer à la bière de Francfort.

La bière de Strasbourg s'exporte en France en quantités considérables. Celle de Francfort nous arrive également, mais elle est plus chère, et les amateurs trouvent que cette différence de prix est bien justifiée par la supériorité de ses qualités. La bière de Francfort se rapproche des bières anglaises par sa *bouche*, comme disent les brasseurs, et son agréable amertume.

Le midi de l'Allemagne s'est acquis un type nouveau : la bière autrichienne, qui se fabrique à Vienne, à Prague, à Pilsen (Bohême) et qui fait aujourd'hui une grande concurrence aux bières de Munich. On peut même dire que les bières de Vienne tendent à détrôner complétement, en Allemagne, les bières de Bavière ; car ces dernières ont fini par paraître trop lourdes ou trop nourrissantes. Les brasseurs de Vienne se sont appliqués à donner à leur produit les qualités contraires, et ils y ont réussi.

Comment les brasseurs de Vienne, de Prague et de Pilsen sont-ils arrivés à réaliser ce progrès ? Par le mode de préparation du malt et par l'attention de refroidir entièrement le moût en fermentation, ainsi que la bière, et par les soins donnés à sa conservation dans les caves. D'après le mode anglais, on fait germer l'orge très-lentement, et on la touraille à une haute température. La dessiccation d'un malt germé

lentement permet de faire bouillir un moût très-concentré à feu nu sans qu'il se brûle.

Dans un *Rapport sur la fabrication de la bière*, publié en 1876, dans la série des rapports concernant l'Exposition universelle de Vienne de 1873, M. Aimé Girard, professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris, a donné une description très-complète de la méthode autrichienne. Cette partie du rapport de M. Aimé Girard est si riche de renseignements et de faits que nous ne pouvons résister au désir de la mettre textuellement sous les yeux de nos lecteurs.

« Les matières premières, dit M. Aimé Girard, employées à la fabrication des bières autrichiennes, sont, d'une part, les belles orges de la Hongrie et houblons d'Allemagne ; d'une autre, la glace que l'on récolte, en hiver, par masses énormes sur les fleuves de la contrée.

« Le maltage a généralement lieu en fabrique : il ne présente rien de particulier ; les germoirs sont habituellement à plusieurs étages, en voûtes épaisses, percés de très-petites fenêtres, et surtout (les brasseurs autrichiens attachent à ceci la plus grande importance) soigneusement et fréquemment blanchis à la chaux. C'est là une précaution essentielle que le malteur, dans nos contrées, néglige trop souvent, et qui, cependant, éloigne de l'orge germée, et par suite de la bière, bien des causes d'altération.

« Les tourailles dont les brasseurs autrichiens font usage sont généralement de grande dimension, à deux plateaux couverts de toiles métalliques et non de tôles perforées, et chauffées par un calorifère élevé au centre de la chambre inférieure. Parmi ces tourailles, celle que construit M. Noback, de Prague, doit surtout être recommandée ; l'appareil de chauffage est tubulaire et surmonté d'une chambre de distribution d'air chaud fort ingénieusement disposée ; dans cette chambre débouchent également des carneaux qui, pris dans la maçonnerie de l'appareil lui-même, y amènent à volonté de l'air froid dont l'afflux permet de régulariser très-exactement la température.

« J'ai constaté des différences importantes entre les températures auxquelles le touraillage a lieu dans les grandes brasseries dont je m'occupe en ce moment. C'est ainsi qu'à Liesing, auprès de Vienne, le malt est touraillé jusqu'à 72° et même 75° centigrades, tandis qu'en Bohême, à Pilsen, la température de touraillage ne dépasse guère 55 à 60° centigrades. A ces températures doivent naturellement correspondre des différences sensibles dans la composition des malts, et ces différences ne sont pas, à coup sûr, sans exercer une influence sérieuse sur la qualité et principalement sur la légèreté des bières qui en proviennent.

« Concassé, comme d'habitude, dans un jeu de cylindres convenablement ajustés, le malt est ensuite soumis au brassage dans les cuves-matières. Celles-ci, comme toutes celles que l'on rencontre en Allemagne, se font remarquer par la grande complication des agitateurs qui s'y meuvent, agitateurs dont la mise en œuvre détermine au moins trois et quelquefois quatre mouvements différents et contraires.

« Les proportions de malt employées à la production d'une quantité de bières déterminée ne varient pas sensiblement d'une brasserie à l'autre, et en Bohême, aussi bien qu'en basse et haute Autriche, on voit, en général, cette quantité s'élever :

Pour les bières de garde (*Lager-bier*).	à 21,5 ou 22 kilog.	par hectolitre.
Pour les bières jeunes.....	à 19,0 ou 20	
Pour les bières d'exportation	à 24,0 ou 25	

« Mais, et j'aurai soin de l'indiquer tout à l'heure, cette similitude dans l'emploi du malt ne se rencontre plus dans l'emploi du houblon.

« Le brassage, c'est-à-dire la saccharification du malt, s'exécute par décoction ; les cuves-matières sont de dimensions variables ; j'en ai vu qui contenaient 60 hectolitres, d'autres qui en contenaient 120, leur capacité n'a, du reste, qu'une importance secondaire, et c'est le développement de la fabrication qui contribue surtout à la déterminer.

« Commencé à la température ordinaire, le brassage s'achève toujours à 72° centigrades ; il comporte quatre trempes successives, séparées l'une de l'autre par le retour à la chaudière d'une portion variable de moût brut qui, après avoir été porté à l'ébullition, vient, par son retour à la cuve-matière, réchauffer la masse pâteuse que le brasseur a laissée dans cette cuve

« Mais les quantités de liquide ainsi renvoyées au réchauffeur après chaque trempe varient sensiblement d'une brasserie à l'autre, et la température de la trempe suivante se trouve, par conséquent aussi, différente suivant les usines. C'est ce dont on pourra se faire une idée en se reportant aux nombres suivants qui m'ont été fournis, les uns à Liesing, près Vienne, les autres à Pilsen, en Bohême :

	A Liesing.	A Pilsen.
1° Mélange du malt concassé avec l'eau à la température ordinaire.		
2° Première trempe.....	42°-43° cent.	31° cent.
3° Deuxième trempe	53°	47°
4° Troisième trempe....	63°	60°
5° Quatrième trempe....	72°	72°

« Des appareils employés pour exécuter le brassage, cuves-matières, pompes, chaudières à vaguer, cuves-réverdoires, etc., je n'ai rien à dire : leurs dispositions ne présentent, en effet, aucune particularité que nos praticiens ne connaissent.

« Lorsque la dernière trempe est terminée, le moût, débarrassé de la drèche par filtration, est conduit aux chaudières où doivent avoir lieu simultanément sa coction et son houblonnage. Ces chaudières sont, en général, de très-grandes dimensions, et contiennent quelquefois jusqu'à 300 hectolitres de moût. Le chauffage en a lieu toujours à feu nu ; le houblon y est ajouté peu à peu, généralement en trois fois, au cours de l'ébullition, mais, ainsi que je l'ai précédemment indiqué, les proportions en sont extrêmement variables suivant les provinces, et les bières qui en résultent diffèrent conséquemment beaucoup.

« C'est ainsi que, pour les bières viennoises, la proportion ne dépasse pas 330 à 350 grammes par hectolitre pour les bières de garde et 400 grammes par hectolitre pour les bières d'exportation, tandis qu'en Bohême, à Pilsen, cette proportion s'élève à 500 et 550 grammes par hectolitre de bière.

« C'est à l'introduction de ces grandes quantités de houblon, quantités qui se rapprochent de celles qu'emploie la brasserie anglaise, qu'est due l'amertume particulière des bières de Pilsen. Pour certains consommateurs, cette amertume constitue une qualité, et, même à Vienne, on voit aujourd'hui les bières de Pilsen prendre faveur ; mais c'est là, à mon sens, une erreur de goût, et les bières de Vienne, avec leur arome fin et délicat, me paraissent de beaucoup préférables aux bières amères de Pilsen, comme aussi aux bières anglaises.

« Le refroidissement du moût cuit et houblonné s'accomplit en deux phases successives. Abandonné d'abord dans les grands refroidissoirs plats dont l'usage est universel en brasserie, il tombe, en quelques heures, à la température ambiante, puis, à l'aide d'un refroidissement artificiel, il est ramené rapidement à une température aussi voisine que possible de zéro.

« On connaît les appareils dans lesquels ce refroidissement artificiel se produit ; ce sont tantôt de grands serpentins en cuivre, noyés dans un bac ouvert, tantôt des serpentins doubles s'enveloppant l'un l'autre, généralement horizontaux, quelquefois verticaux, et disposés, en tout cas, de telle sorte que le moût chaud circule dans l'une des deux capacités, tandis que l'autre est traversée par un courant d'eau glacée marchant en sens contraire du courant de moût.

« Pour obtenir cette eau glacée, on emploie, en Autriche, de grandes bâches en bois de 6 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur et 2 mètres environ de hauteur. Ces bâches sont divisées, dans le sens de la largeur, par une série de cloisons verticales disposées en chicane, entre lesquelles on empile de gros blocs de glace, de manière à remplir exactement les compartiments formés par ces cloisons. Au-dessus de la bâche, en outre, on élève, au moyen de planches grossières, une hausse de 1m,50 environ, contre les parois de laquelle on accumule de même une quantité de glace aussi considérable que possible, et qui, au fur et à mesure de la fonte des blocs enfermés dans la bâche, puisse par son propre poids les y venir remplacer. Dans le premier compartiment cloisonné, on fait arriver un courant d'eau, aussi fraîche que possible, qui, s'écoulant de haut en bas dans ce compartiment, remonte ensuite de bas en haut dans le compartiment suivant, pour redescendre dans le troisième, et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de la bâche, où il arrive enfin après avoir léché et partiellement fondu les blocs de glace disposés sur son parcours, et après s'être, à leur contact, refroidi à 0° centigrade.

« C'est à cette température que l'eau pénètre dans les réfrigérants ; elle s'y chauffe au contact des parois entre lesquelles le moût se trouve enfermé, tandis que celui-ci, au contraire, se refroidit ; et les choses, en général, se passent de telle façon qu'au sortir du refroidissoir le moût et l'eau se trouvent l'un et l'autre ramenés à la température de 3 ou 4° centigrades.

« Le moût est aussitôt conduit aux cuves de fermentation ; celles-ci, bien loin de ressembler aux vases gigantesques de l'Angleterre, sont toujours de petite dimension ; elles ne contiennent, en général, que 30 à 35 hectolitres ; aussi le nombre en est-il extrêmement considérable, et les grandes brasseries de Dreher, de Liesing, de Saint-Marx, en comptent-elles chacune un millier environ en travail. Rangées, en ordre serré, les unes à côté des autres, ces cuves sont, au moyen de dés en pierre, élevées de 40 à 50 centimètres au-dessus du sol. Le moût y est entonné, comme je viens de le dire, à la température de 3 ou 4°, et aussitôt il est mis en levain ; 10 à 12 litres de levûre non pressée, provenant d'une opération précédente, sont, dans ce but, ajoutés à chaque cuve de 30 hectolitres.

« La fermentation ne tarde pas à se déclarer ; mais, on ne l'a pas oublié, la condition essentielle de sa réussite est que, pendant toute sa durée, la température soit maintenue aussi voisine que possible de zéro. Pour y parvenir, et pour contre-balancer l'élévation de température qui résulte du phénomène chimique de la fermentation lui-même, le brasseur place dans chacune de ces cuves un nageur rempli de glace. C'est généralement un cylindre en cuivre étamé, à collerette évasée, auquel M. Noback a eu l'ingénieuse idée de donner une surface ondulée, dont la hauteur mesure 80 centimètres environ et le diamètre 50 à 60 centimètres.

« Pendant quatre jours la fermentation monte, puis elle se ralentit ; si l'on opère en été, pour la

fabrication des bières jeunes, dix jours suffisent à la compléter ; si l'on opère en hiver, pour la fabrication des bières de garde (*Lager-bier*), quatorze à quinze jours sont nécessaires.

« La bière est faite alors, ou du moins la phase principale de sa fabrication est terminée ; c'est celle qui correspond à la période tumultueuse des fermentations hautes, de la fermentation du raisin, par exemple. La deuxième phase succède immédiatement à la première : c'est alors la fermentation complémentaire qui se produit, celle pendant laquelle la bière s'achève, se perfectionne, et, en même temps, s'éclaircit.

« C'est à une température plus basse encore que dans le premier cas, que cette fermentation complémentaire doit être conduite, et les caves dans lesquelles la bière, abandonnée à elle-même, la subit, ne doivent jamais se trouver à une température supérieure à 2° au-dessus de zéro.

« Dans ces caves, véritables glacières formées de galeries longitudinales, enfoncées dans le sol, soigneusement voûtées et mesurant de 15 à 20 mètres de longueur, sont rangés, les uns à côté des autres, quelquefois gerbés sur deux rangs, de grands foudres fabriqués avec un soin infini, dans lesquels la bière est entonnée, trouble encore et incomplète, au sortir de la cuve de fermentation.

« A l'extrémité de chacune de ces galeries est réservée une grande chambre de 8 à 10 mètres de hauteur, de même largeur que la cave, de 4 à 5 mètres de profondeur, et separée de la galerie elle-même par une sorte de grille verticale, de forme grossière, construite au moyen de madriers debout : c'est la glacière proprement dite. Dans cette glacière, l'hiver venu, le brasseur emmagasine, en l'y précipitant par la voûte, une masse énorme de glace, à laquelle incombera plus tard la mission de refroidir l'air atmosphérique qui, par un jeu intéressant de densités, va circulant, d'une manière continue, de l'intérieur de la cave à la glacière, au fur et à mesure qu'il se réchauffe, et de la glacière à la cave au fur et à mesure qu'il se refroidit.

« Là, la bière reste, pendant de longs mois, abandonnée au repos, la porte de la cave murée, soumise à une température qui jamais n'excède 2°, et là elle achève sa fermentation, s'améliore et s'éclaircit.

« C'est de là, enfin, que, mise en fûts, elle est, la nuit, afin d'éviter, autant que possible, l'élévation de la température, livrée au consommateur. »

Tels sont les procédés suivis pour obtenir les bières, à Vienne, dans les brasseries de Dreher, de Liesing, de Saint-Marx, et on peut ajouter de Pilsen, en Bohême. La qualité dominante de ces bières est la finesse, le moelleux et le goût tout spécial résultant d'une heureuse combinaison des proportions d'alcool, de dextrine et de houblon.

M. Aimé Girard se demande à quelle cause il faut attribuer cette harmonie de goût, cette finesse, et il la trouve dans la rectitude et la simplicité de la fermentation telle que la pratique le brasseur viennois.

M. Aimé Girard ajoute que les travaux de M. Pasteur donnent l'explication des avantages du procédé viennois.

« Quelle est, en effet, dit M. Aimé Girard, la préoccupation constante du brasseur viennois? C'est de maintenir la température du moût aussi voisine que possible de zéro à partir du moment où il est mis en levain jusqu'à l'heure où la bière qui en résulte doit être consommée. Or, à cette température, la levûre alcoolique, la levûre de bière, peut seule vivre et se développer ; la fermentation alcoolique, par conséquent, est la seule qui puisse franchement s'accomplir, et le froid vient, à tout instant, mettre obstacle à la production des fermentations secondaires que pourraient engendrer ces germes étrangers à la levûre, que M. Pasteur appelle les germes de maladie, et dont il a si nettement démontré l'action funeste sur les boissons alcooliques, de quelque nature qu'elles soient.

« L'influence qu'exerce sur les qualités de la bière, et notamment sur sa finesse, une élévation de température même peu considérable, est extrêmement remarquable, dit M. Aimé Girard, et beaucoup plus importante qu'on ne le croit généralement. Une différence de quelques degrés suffit pour modifier sensiblement ces qualités : la finesse disparaît alors, et la bière prend un goût grossier et commun. Une expérience, des plus simples, permet de s'en rendre compte aisément : c'est celle qui consiste à laisser, exposée à la chaleur de l'air ambiant, une certaine quantité de bière, dont une égale quantité est maintenue en cave, à basse température. Dégustées ensuite au même moment, au bout de quelques heures, par exemple, les deux boissons se montrent déjà notamment différentes l'une de l'autre : celle qui est restée exposée à la chaleur a perdu une partie de sa finesse.

« Les débitants et les consommateurs le savent bien, du reste. A l'aide de glace ils maintiennent, dans les caves, la bière à une température aussi basse que possible, et je n'ai jamais vu, à Vienne, la bière livrée dans le verre à plus de 10 ou 12° centigrades. Déjà même, à cette température, la finesse, a légèrement diminué, et c'est seulement dans les caves de la brasserie, à la température de 2°, que l'on peut apprécier, d'une manière absolue, les qualités de la bière, telle que le brasseur l'a faite. »

Nous donnerons, pour résumer ce chapitre, un tableau des caractères propres aux bières allemandes les plus répandues aujourd'hui.

Les meilleures bières de Bavière portent les noms de *bière de bock* et de *bière de Salvator*.

La *bière de bock* est une bière de conserve, assez brune, riche en malt et très-enivrante. Son goût est très-agréable, plutôt doucereux qu'amer.

La *bière de Salvator* est un peu plus forte que la bière de bock. Sa couleur est brun foncé, et sa saveur un peu amère.

Ces deux bières n'appartiennent pas à la consommation générale. Ce sont des boissons de gala.

Les *bières jeunes* et les *bières de conserve de Munich* ont une couleur un peu moins brune que celle du *bock*. Leur saveur est douce et moelleuse, mais elles contiennent moins d'alcool, et pour cela se boivent plus facilement.

La *bière d'Erlangen* est une des meilleures bières de garde dites de Bavière, mais sa saveur est un peu amère.

La *bière de Nuremberg*, d'un goût amer très-agréable, contient beaucoup d'alcool ; mais est moins moelleuse que celle de Munich.

La *bière de Bamberg*, d'un goût excellent, est très-alcoolique, fortement amère et enivrante.

La *bière d'Augsbourg*, d'une couleur pâle, n'est pas très-spiritueuse ; et, à cause de sa douceur, elle est très-hygiénique.

La *bière de Kitzengen* est pâle, amère et riche en alcool.

La *bière de Kulmbach*, forte et très-enivrante, a un goût de fumée et du moelleux ; il faut, pour la trouver bonne, en avoir l'habitude.

La Bavière rhénane produit aussi de bonnes bières. Les plus remarquables sont : la *bière de Kaiserslautern* et la *bière de Deux-Pons*.

Ces bières sont moins brunes que celles de Munich et du reste de la Bavière ; mais, riches en alcool, elles se conservent parfaitement.

La *bière de Strasbourg* se distingue des bières de Bavière et d'Autriche, par son goût moins moelleux et par sa couleur qui est ambrée et non brune.

La *bière de Franefort*, forte et d'une couleur d'ambre, est très-alcoolique.

Le grand-duché de Bade fournit comme produits les plus estimés :

La *bière de Mannheim ;* — la *bière de Carlsruhe ;* — la *bière de Fribourg* (en *Brisgau*) et celle de *Riegel*.

Ces bières, qui ressemblent à celles de la Bavière rhénane par leur couleur d'ambre et leur richesse en alcool, sont très-agréables à boire.

Citons enfin, parmi les bières allemandes, celles du Wurtemberg, qui ne sont pas inférieures aux bières de Munich.

Toutes les bières brassées dans les contrées voisines du Rhin, diffèrent peu les unes des autres, par la couleur et les propriétés.

CHAPITRE X

LES BIÈRES FRANÇAISES. — LA BRASSERIE A PARIS. — IMITATION DES BIÈRES ALLEMANDES. — LA BIÈRE DOUBLE DE PARIS ET LA PETITE BIÈRE. — LA BIÈRE DE LILLE. — LA BIÈRE DE LYON.

La France étant un pays producteur de vins, la bière ne figure pour sa consommation que dans une proportion beaucoup moins importante qu'en Allemagne, en Angleterre, en Belgique et en Hollande, qui sont, pour ainsi dire, la terre classique de la bière. Les trois quarts de la France ont le vin à leur portée, et dans le reste du pays on a le cidre ; de sorte que l'usage de la bière, comme boisson de première nécessité, se trouve bornée à la Flandre, à l'ancienne Ardenne, et à une par-

tie de la Lorraine. Hors de cette portion, assez limitée, de la France, la consommation de la bière est une question d'estaminet, une affaire de goût personnel. La bière n'est qu'un accessoire parmi les substances que l'on sert comme rafraîchissement dans nos cafés. Elle ne constitue pas, chez nous, comme en Angleterre, en Allemagne, en Belgique, en Hollande, une boisson essentielle entrant dans l'alimentation quotidienne.

Nous nous occuperons d'abord de la fabrication de la bière à Paris.

L'industrie de la fabrication de la bière a subi, à Paris, depuis quelques années, une transformation complète. Les bières de Bavière et d'Autriche ayant pris, depuis 1867, une grande faveur dans le public, plusieurs brasseries parisiennes ont modifié leur méthode, et se sont mises à fabriquer de la bière *façon Bavière* ou *façon Vienne*.

De toutes les brasseries parisiennes qui ne livrent au public que la bière de Bavière, la grande brasserie de Puteaux, dirigée d'abord par M. Boucherot, ensuite par M. Peters, et aujourd'hui par M. Riester, est une des plus importantes.

Nous avons également cité la brasserie Fanta de Sèvres, comme produisant une grande partie des bières dites *de Vienne*, qui se consomment aujourd'hui à Paris.

Nous donnerons, d'abord, d'après un rapport fait à la *Société d'encouragement* par Barreswill, la description des procédés qui servent à fabriquer les bières viennoises à la brasserie Riester; nous parlerons ensuite de la brasserie Fanta.

Pour fabriquer la bière dite de *Vienne*, à la brasserie Riester, à Puteaux, on commence par faire tremper le grain environ vingt-quatre heures; puis on l'étend sur le plancher de vastes germoirs, d'environ 30 mètres de long, sur une largeur variable, qui sont voûtés et parfaitement inaccessibles à la chaleur extérieure, et dont les murs sont couverts d'une couche épaisse d'un bon ciment.

La température du touraillage commence à + 50° et est portée parfois à + 90°, suivant que l'on veut du malt pâle ou coloré.

La touraille se compose d'un grillage en métal, soutenu par des barres de fer. La pièce qui renferme le grain est chauffée par les tuyaux d'un calorifère à air chaud, qui permet de mieux régler la température. Ces tubes sont prismatiques, et aucun grain qui s'échappe à travers le plancher métallique, ne peut séjourner à leur surface.

Une vis d'Archimède remonte le grain dans le grenier à malt.

Les radicelles et résidu servent d'engrais.

Le grain est broyé par des broyeurs cylindriques en fonte, avec lames obliques, qui écrasent le grain sans séparer l'enveloppe de l'amande.

Les opérations, jusqu'à ce point, sont celles de la brasserie en général. Pour la suite de ces opérations, celles qui caractérisent la brasserie bavaroise, nous laisserons parler M. Barreswill.

« Tandis que pour la bière anglaise, on procède par infusion, pour la bière bavaroise on a recours, dit Barreswill, dans son *Rapport à la Société d'encouragement*, à la décoction, qui dure de quatre à six heures, suivant la saison. L'eau est d'abord froide pour l'empâtage, c'est-à-dire à sa température propre. Après que l'empâtage a eu lieu, on donne l'eau chaude et la masse est *vaguée* pendant une demi-heure. Cette opération se fait mécaniquement dans des *cuves-matières* de 4 mètres environ de diamètre. On soutire ensuite la moitié du liquide qu'on porte à l'ébullition dans une chaudière, et on verse ce liquide chaud dans la cuve en quantité nécessaire pour porter la masse à + 60° centigrades, et en brassant fortement. Après une demi-heure, on soutire encore une partie du liquide dans la chaudière, on chauffe et on verse dans la cuve-matière pour porter la masse à la température de + 72 à 73° centigrades. Ces soutirages ont conduit à la chaudière et cuit les deux tiers du liquide ou moût. Cette cuisson du moût trouble reçoit le nom de *Dichmaische* (cuisson à malt trouble ou épais).

« Les trempes achevées, le liquide devenu clair est définitivement soutiré et envoyé à la chaudière, le résidu du grain, ou drèche est mis de côté, et vendu pour l'alimentation du bétail.

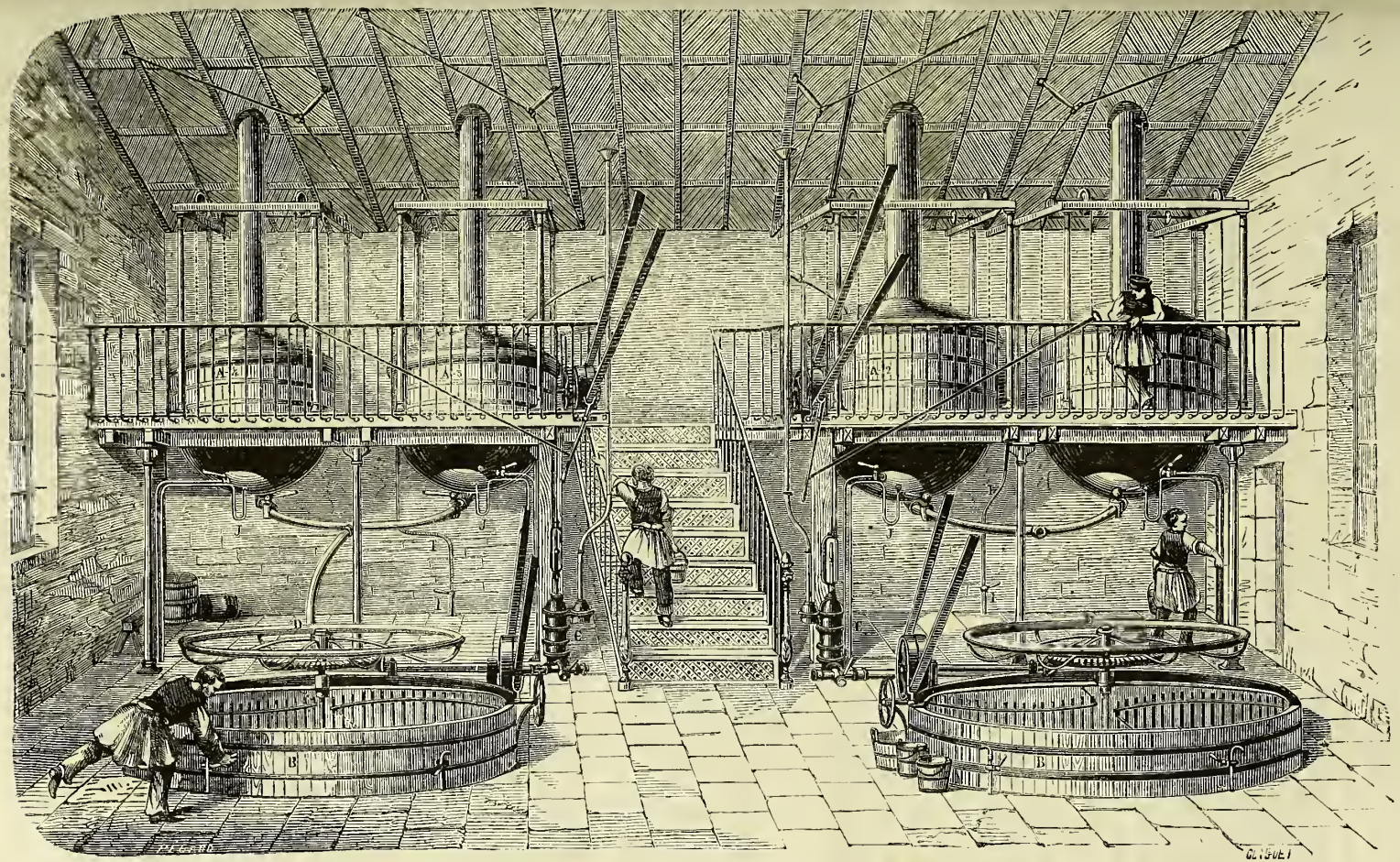


Fig. 225. — Vue intérieure de la salle des chaudières et du *brassin* de la brasserie Riester, à Puteaux.

B,B, deux *cuves-matière*.
D,D, agitateurs des deux cuves-matière.
A, 1 à 4, *chaudières à houblonner*, chauffées par la vapeur, au moyen d'un double fond.
C,C, pompe pour élever les décoctions (*dickmaische*) de la cuve-matière, où elles ont été préparées dans les quatre chaudières à houblonner A.
I,I, robinets d'admission de la vapeur, dans les doubles fonds des quatre chaudières A.
J,J, robinets de retour au générateur de l'usine de l'eau liquide provenant de la condensation de la vapeur dans les doubles fonds des quatre chaudières A.

« A Puteaux, il y quatre chaudières de 210 hectolitres (pour l'ensemble). Ces chaudières sont à double paroi, la vapeur circule entre ces parois, et l'eau de condensation fait retour aux générateurs. Cette disposition est particulière à cette brasserie.

« On ajoute au malt le houblon à raison de 2 kilogrammes pour 100 kilogrammes de malt, et on fait bouillir pendant deux heures, après quoi on soutire et l'on envoie au rafraîchissoir. On abaisse ainsi la température jusqu'à 6°,25 centigrades.

« Les rafraîchissoirs sont des bassins plats, de 7 mètres sur 15, convenablement aérés par l'air

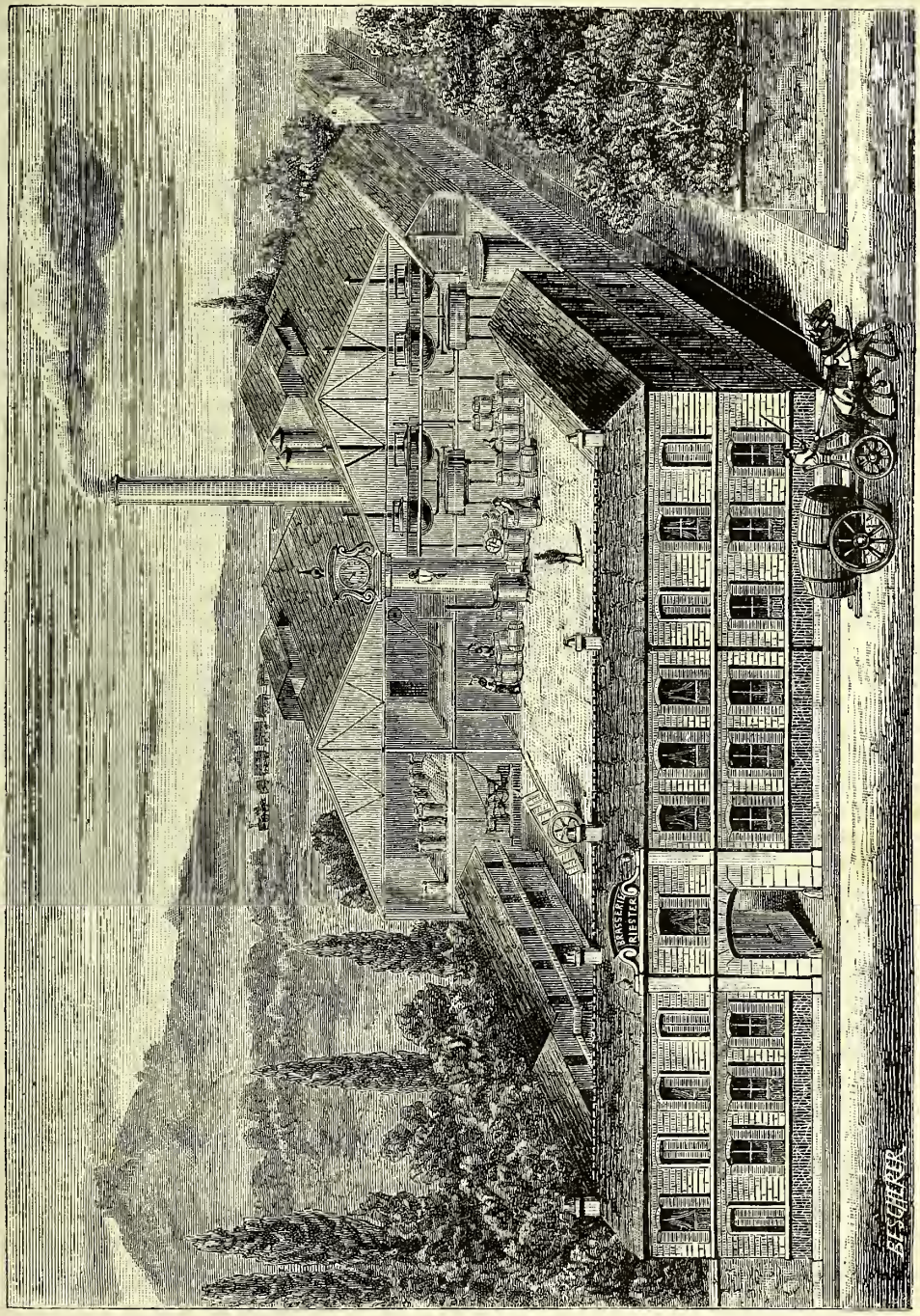


Fig. 226. — La brasserie Riester à Puteaux (vue extérieure).

libre; le liquide est sur $0^m,04$ à $0^m,05$ de haut.

« Le liquide houblonné refroidi est envoyé aux cuves à fermenter ou *cuves-guilloires*; on ajoute 3 ou 4 kilogrammes de levûre de fond par 1000 litres dans ces conditions de basse température. La fermentation basse s'établit lentement au bout de vingt-quatre heures, et ce sont là les traits les plus caractéristiques de la fabrication bavaroise. L'opération dure de huit à quinze jours. Pendant l'été la température est maintenue, pour ainsi dire, constante par l'écoulement de l'eau fraîche dans de longs serpentins qui occupent les cuves à fermenter.

« On fabrique, à Puteaux, deux qualités de bière bavaroise : la bière normale, qui est celle dite de garde; l'autre est la bière jeune. Pour celle-ci, la fabrication est plus accélérée, le houblon est moins abondant, la consommation suivant de près la fabrication, tandis que, pour l'autre genre de bière, la fabrication est, on l'a vu, très-lente, la richesse en houblon est considérable.

« La bière de garde étant achevée et soutirée est mise en cave. Les caves sont établies dans un coteau. La circulation des voitures s'y fait librement pour y emmagasiner la bière et pour y opérer les chargements destinés à la consommation. Quatorze galeries de 20 mètres de longueur sur $5^m,50$ de largeur sont établies perpendiculairement à une galerie de service. Dans cette galerie, il existe un chemin de fer qui amène les livraisons sur un quai de chargement des voitures. La température des caves est maintenue à 6° à 7° centigrades au moyen de deux glacières.

« La bière de garde se maintient très-bien dans ces caves; elle est d'ailleurs fabriquée de décembre en mars pour être conservée de mai à septembre.

« A cette température de 6°, la bière bien fabriquée peut se maintenir huit à neuf mois. A une température de 10°, elle dure cinq à six mois; elle fermenterait à 12° à 13° centigrades.

« La levûre produite par la bière est, comme la levûre ordinaire, vendue pour exciter la fermentation, soit dans la panification, soit dans la préparation de l'alcool de grains ou de betteraves. Cette levûre diffère un peu de celle qui provient de la préparation de la bière ordinaire; elle est plus foncée en couleur, ce qui tient à ce que le mode de fermentation a été différent. On la blanchit par la lévigation; elle est plus amère en raison de la quantité de houblon employée.

« La drèche ou résidu des grains laissé après les trempes est vendue aux nourrisseurs pour le bétail.

« Voici, en résumé, les produits de l'opération pour 1000 kilogrammes de malt et 25 kilogrammes de houblon (bière de garde), et 1000 kilogrammes de malt et 15 kilogrammes de houblon (bière jeune) :

« Ces matières premières produisent :

Bière jeune.....	26	hectolitres	bière.
	24	—	drèche.
	25	kilogrammes	levûre.
	60	—	germes.
Bière de garde.....	24	hectolitres	bière.
	24	—	drèche.
	25	kilogrammes	levûre.
	60	—	germes.

On emploie les houblons d'Alsace, qui sont supérieurs à ceux des Vosges et de la Lorraine.

Les houblons anglais sont classés comme il suit : ceux de l'East-Kent en première ligne, ceux de Weald en seconde, et ceux d'Essex en troisième. Les premiers sont les plus aromatiques et se vendent un tiers plus cher que ceux de Sussex.

La proportion de houblon employée dans la brasserie de Puteaux varie, suivant la qualité de la bière, de 80 à 100 kilogrammes par 1000 litres.

Les caves de la brasserie de Puteaux comprennent 14 galeries de 20 mètres de longueur, sur $5^m,50$ de largeur. Elles sont perpendiculaires à une galerie de service, qui contient un petit chemin de fer pour le transport des bières. La température de ces caves est maintenue de + 7 à + 8°, au moyen de deux glacières. Fabriquée de décembre à mars, la bière est conservée de mai à septembre ; elle peut se conserver de huit à neuf mois à la température de + 5°, et seulement de cinq à six mois à une température de + 8°, elle fermente à + 10°.

Dans la brasserie Fanta, établie à Sèvres, dans les anciennes et immenses carrières connues sous le nom de *caves du Roi*, brasserie connue, d'après cela, sous le nom de *brasserie des caves du Roi*, la bière est préparée, suivant le système autrichien, par des procédés semblables à ceux qui viennent d'être décrits. Nous ne reviendrons pas, dès lors, sur ces descriptions. Nous avons déjà représenté, dans l'exposé général du pro-

cédé de la fabrication de la bière, les principaux appareils qui sont en usage à la brasserie Fanta : la cuve-matière, la chaudière à cuire, le germoir, la touraille, etc. Nous mettrons maintenant sous les yeux du lecteur (fig. 227, page 405) une vue de l'atelier qui réunit la cuve-matière, la chaudière à cuire, et la cuve à filtre, c'est-à-dire ce que l'on nomme, en termes techniques, le *brassin* de la brasserie Fanta.

La légende qui accompagne cette figure fait connaître l'usage de chacun des appareils ou chaque organe d'appareils qui sont réunis dans cet atelier.

Nous passons à la fabrication de la bière de Paris proprement dite, celle que l'on nomme *bière double* et *petite bière*.

Voici la série des opérations que l'on exécute dans les brasseries de Paris ou de ses environs, pour préparer la *bière double*.

Ce qui caractérise, disons-le tout de suite, et ce qui caractérise malheureusement la fabrication de la bière à Paris, c'est l'addition du glucose au moût de bière. C'est Payen qui eut le tort de proposer, comme un prétendu perfectionnement de la fabrication de la bière, l'addition du glucose au moût. Cette addition n'est rien autre chose, au fond, qu'une falsification. Remplacer une partie du malt par du glucose, n'est pas chose indifférente, car le malt ne cède pas seulement du sucre à l'eau; il lui cède de la dextrine, ainsi que des matières albuminoïdes et sapides, qui contribuent à donner à la bière ses qualités spéciales. Fabriquer de la bière avec du glucose, c'est ouvrir la porte à toutes les tentations de la fraude. La cupidité, la hâte du travail, la concurrence, font trop aisément franchir les limites que l'on doit s'imposer dans les quantités de glucose que l'on ajoute au moût. Certains brasseurs de Paris font, on peut le dire, de la bière en chambre. Il suffit de voir l'exiguité de leurs ateliers, pour comprendre qu'il soit impossible d'y fabriquer de la véritable bière. Une quantité insuffisante de malt et de houblon, et une énorme quantité de sucre de fécule, servent à brasser ces liquides plats, sans saveur, sans *bouche*, selon le terme technique, que l'on vend à Paris dans les cafés de second ordre, et qui n'ont de la bière que le nom..... et le prix.

Sans nous arrêter davantage à ces produits frelatés, nous décrirons la véritable fabrication honnête et loyale de la *bière double* de Paris.

La marche générale de la fabrication de la bière à Paris, consiste en un ensemble d'opérations rapides, dans une saccharification complète du malt, et dans une fermentation prompte, d'après le procédé de la fermentation superficielle. La bière double de Paris est donc la *bière haute*, tandis que les bières d'imitation allemande sont de la *bière basse*.

Après avoir introduit le malt dans la cuve-matière, on ajoute l'eau à la température de + 50° à + 60°, en proportion convenable pour produire l'*empâtage*, ou la *salade*, comme le disent les Allemands. On brasse alors vigoureusement, et on fait arriver, jusqu'au fond de la cuve-matière, de l'eau à + 90°. On couvre la cuve et on laisse reposer une heure et demie. Après ce temps, la première *trempe* est soutirée et envoyée dans un *bac d'attente;* puis on donne au malt la seconde *trempe*, avec de l'eau presque bouillante. On brasse une demi-heure et on laisse reposer une heure et demie; puis on soutire la seconde *trempe*, que l'on réunit à la première. On fait ensuite la troisième *trempe* avec l'eau bouillante, on brasse et on laisse reposer une heure. On soutire cette troisième *trempe*, que l'on réunit aux précédentes, puis on épuise le malt par des arrosages d'eau chaude.

Pendant que le malt recevait la troisième *trempe*, les deux premières avaient été en-

voyées à la chaudière à cuire, et chauffées avec lenteur et précaution.

Quand toutes les *trempes* sont réunies, on y introduit le houblon, et l'on fait cuire toute la cuvée pendant quatre heures, avec la quantité voulue de houblon. Après ce temps, on vide la chaudière, et on reçoit le liquide dans le *bac à houblon;* on laisse en repos pendant deux heures, après qu'on a séparé, par le passage à travers les trémies métalliques, le houblon cuit.

La bière est alors envoyée aux *bacs refroidisseurs*, puis au réfrigérant. Quand sa température est d'environ + 23°, on ajoute la levûre.

Après quelques jours de fermentation, on transvase la bière dans les *quarts* où elle doit subir sa seconde fermentation. Pendant que cette seconde fermentation s'accomplit, on a soin de remplacer le liquide sorti par la bonde par de nouvelle bière, en d'autres termes, on opère deux ou trois *ouillages*. Au bout de trois ou quatre jours on ferme les *quarts*, et, au moment de les expédier, on colle à la colle de poisson.

La bière de *mars* et la *bière de garde*, qui ne doivent être consommées, comme les bières anglaises, qu'après une assez longue maturation, sont mises dans des *tonnes de maturation*, contenues dans des celliers à basse température. On ne les colle pas, leur clarification s'opère spontanément par ce long repos. La bière est en état d'être consommée au bout de quatre mois.

Nous supposons ici que l'on n'introduit point de glucose dans le moût, et nous ne dirons pas à quelle époque de l'opération cette introduction se fait, car nous entendons décrire le procédé, normal pour ainsi dire, la méthode type, pour la préparation de la *bière double* de Paris.

La préparation de la *petite bière* est la même que celle de la *bière double*, à cela près que l'on n'emploie que la moitié du malt et du houblon et qu'on communique au moût une coloration un peu moins brune.

Quand on ajoute du glucose à la *petite bière* ou à la *bière double*, il faut employer une plus grande quantité de levûre que pour la fermentation des moûts de malt pur, parce que le sucre, en se décomposant, consomme la levûre.

Dans les brasseries de Paris, on pose en principe qu'on provoque une marche rapide de la fermentation au moyen d'une forte addition de levûre, et souvent on arrive ainsi à faire accomplir la fermentation en douze heures.

La *petite bière* est mise à fermenter dans le tonneau même qui servira à la transporter, c'est-à-dire dans les *quarts* et *demi-quarts :* les premiers contiennent 75 litres, les autres de 37 à 38 litres.

Quand la fermentation tumultueuse est terminée, on livre la bière aux clients dans les mêmes fûts et sans aucun transvasement. La *petite bière* est collée et clarifiée, comme la *bière double*, avec de la colle de poisson, dans la cave du débitant, et peut alors être consommée.

Marseille, Lyon, Lille et Tantonville, près de Nancy, fabriquent une bière excellente.

A Marseille, M. Velten a beaucoup perfectionné cette industrie, qui jusque-là n'avait existé dans cette ville que dans de très-mauvaises conditions, et donné que des produits très-inférieurs. M. Velten est arrivé à fabriquer en toute saison des bières excellentes, qui peuvent rivaliser avec les bières allemandes pour la limpidité et avec les bières anglaises pour la durée.

M. Velten donne à ses bières la propriété de se conserver, grâce à l'emploi du système Pasteur, c'est-à-dire en les refroidissant à l'abri du contact de l'air, et en employant de la levûre préparée dans les conditions recommandées par M. Pasteur. C'est le gaz acide carbonique qui sert à M. Velten à

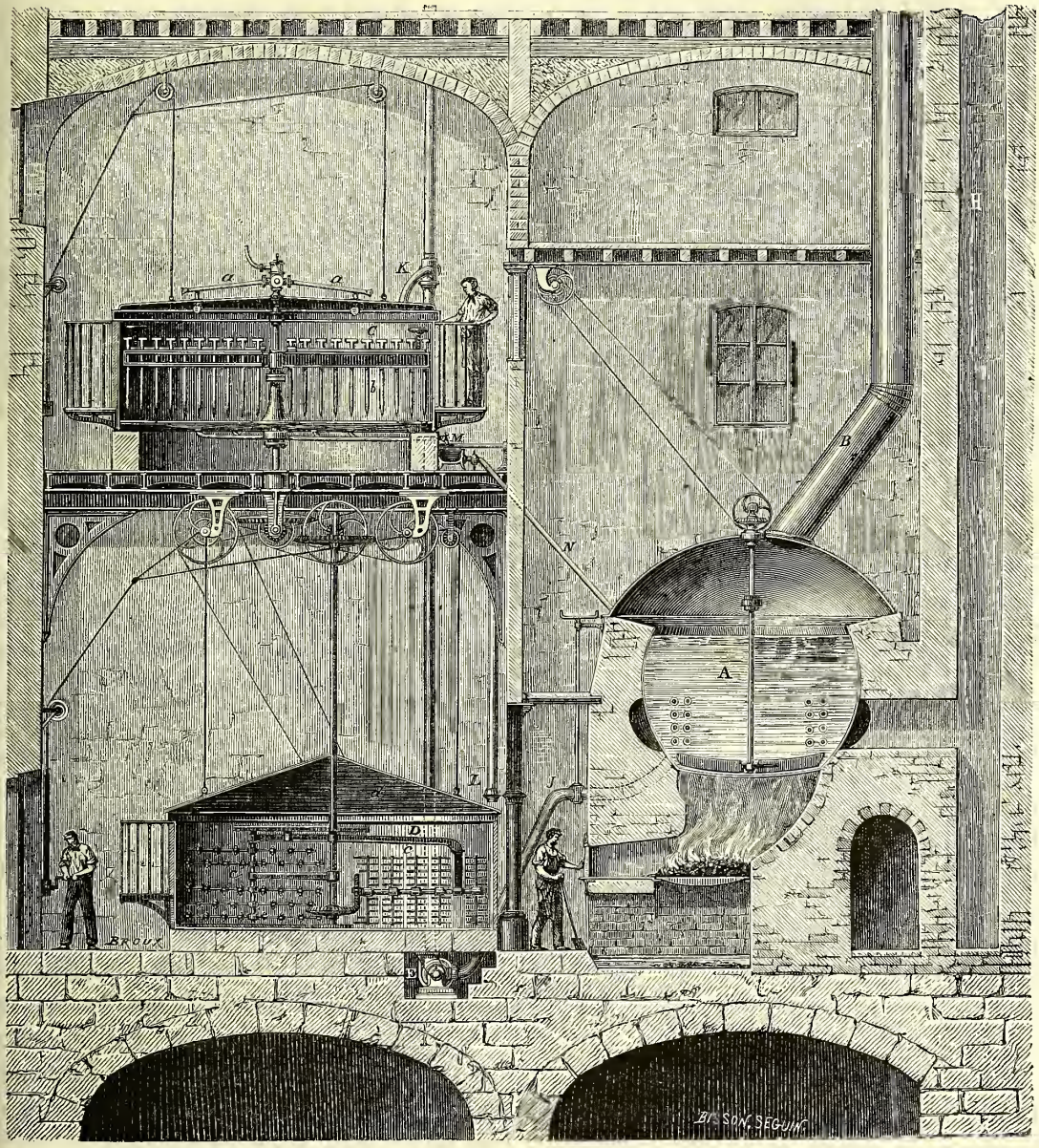


Fig. 227. — Le *brassin*, ou l'atelier des cuves et chaudières de la brasserie Fanta, à Sèvres.

D, chaudière à cuire, avec serpentin à vapeur ou à eau froide.
C, cheminée d'appel de la chaudière à cuire.
B, cuve-matière, avec son agitateur, *c*, et son couvercle, *d*.
A, cuve à filtre avec agitateur *b*, et arrosoir *a*.
E, pompe centrifuge pour élever tantôt le moût houblonné de la chaudière aux bacs, et tantôt la *trempe* de la cuve-matière à la cuve à filtre.
J, tuyau de communication mobile; ce tuyau peut être remplacé par un tuyau qui va puiser la *trempe* dans la cuve-matière.
H, cheminée de la chaudière à cuire.
K, tubulure amenant l'infusion de malt à la cuve à filtre.
L, arrivée du grain à la cuve-matière.
M, réservoir pour recueillir la *trempe* claire sortant de la cuve à filtre, C.
N, tuyau amenant la *trempe* claire à la chaudière à cuire.

mettre ses bières à l'abri de l'influence des germes atmosphériques, mais les appareils qu'il emploie diffèrent de ceux de M. Pasteur, que nous avons décrits.

La bière de Lyon est un excellent produit qui avait autrefois une grande renommée. Jusqu'à l'année 1850 environ, les *cruchons de bière de Lyon* étaient expédiés dans tout le midi de la France. On aimait la saveur franche et moelleuse de cette bière, sa mousse abondante et sa belle coloration brune. On ne lui reprochait que son prix élevé. Mais aujourd'hui, la bière de Lyon a singulièrement perdu de son importance, par suite de l'introduction, dans le midi de la France, du système de fabrication allemande, et son type, qui s'imposait aux brasseries du midi de la France, disparaît de jour en jour.

Ce qui caractérise la brasserie lyonnaise, c'est la grande quantité de malt employée et la bonne qualité de ce malt, ainsi que la forte proportion de houblon. On emploie 37 kilogrammes de malt ambré par hectolitre et 500 grammes d'excellent houblon.

Par la méthode d'infusion, on cherche à se rapprocher de la température la plus propre à la saccharification, qui est de + 70 à + 75°. On réunit dans la chaudière de bière forte, les deux premières *trempes*, qui y subissent une ébullition d'environ six heures. Quand le moût, amené dans les rafraîchissoirs, est arrivé à la température de + 25°, on le met en fermentation au moyen d'un bon levain. La bière est livrée à la consommation après six ou dix semaines. On la vend dans des cruchons de grès.

La bière de Lyon renferme 4 1/2 à 5 pour 100 d'alcool et 5 à 6 pour 100 de son poids d'extrait.

La fabrication de la bière à Lille est la plus importante de toutes celles du Nord, tant pour les quantités que pour la qualité. On distingue les bières de Lille en *bières de garde*, *bières brunes* ordinaires et *petites bières*.

La bière se prépare à Lille avec l'orge seule et le houblon.

La variété d'orge employée est généralement l'*escourgeon*, qu'on fait germer rapidement, c'est-à-dire en cinq à six jours, et qu'on sèche sur des tourailles à feu direct, garnies d'un plateau en carreaux de terre percés de trous, ou composé d'une toile métallique.

« La méthode habituellement employée à Lille, dit P. Muller, dans le *Manuel du brasseur*, est la méthode à moût trouble, c'est-à-dire que la première trempe portée à la chaudière est élevée lentement à l'ébullition, puis repassée sur le malt, pendant que, dans cet intervalle, on a fait une seconde trempe à l'eau bouillante. On fait habituellement trois trempes, et quand on prépare de la petite bière, c'est la dernière qui sert à la préparer.

« La bière est cuite avec environ 4 à 500 grammes de bon houblon du Nord ou de Belgique, dans des chaudières couvertes, généralement avec une addition de pieds de veaux. L'ébullition dure habituellement huit à dix heures. La fermentation s'accomplit dans les tonneaux mêmes d'expédition. Elle est terminée en deux ou trois jours, le moût étant entonné à une température assez élevée, 24 à 25° centigrades.

« La bière de garde, fabriquée avec 25 kilogrammes d'escourgeon par hectolitre, est livrée à la consommation après six à huit mois de garde. La bière jeune est fabriquée avec 20 kilogrammes d'escourgeon après cinq à six semaines.

Ces bières, comme généralement toutes les bières du Nord, sont très-vineuses, qualité recherchée dans cette contrée (1). »

A Tantonville, près de Nancy, existent de très-importantes brasseries qui expédient leurs bières en diverses parties de la France. La brasserie Tourtel frères met en pratique la méthode Pasteur pour la préparation des bières inaltérables.

Nous rappellerons, pour terminer ce qui concerne les bières françaises, que dans le département du Pas-de-Calais, particulièrement à Boulogne, il existe d'importants établissements créés par des brasseurs anglais, qui y fabriquent du *porter* et de l'*ale* pour la consommation française.

(1) *Manuel du brasseur*, 2e édition, un vol. in-8. Paris. 1873, page 310.

CHAPITRE XI

LES BIÈRES BELGES. — LE FARO. — LE LAMBICK. — LA BIÈRE DE MARS. — LES BIÈRES BLANCHES. — LE PEETERMAN DE LOUVAIN. — LES BIÈRES DE MALINES. — LA BIÈRE DE HŒGAERDE. — LES BIÈRES DE LIÉGE.

Nous disions, en donnant la classification que nous avons suivie pour la description des bières, que les différences de fabrication répondent à des différences de nationalité. Cette remarque trouve son entière confirmation en ce qui concerne les bières fabriquées en Belgique. En effet, les bières belges ont cette particularité qu'elles sont fabriquées, non avec l'orge seule, mais avec l'orge mélangée d'une forte proportion de froment : ce sont des bières *fromentacées*, comme les appelait Lacambre. En outre, la fermentation n'est pas développée dans les moûts par une addition de levûre; on laisse la fermentation s'établir naturellement, spontanément, par suite de la précipitation dans le moût des germes de levûre qui flottent toujours dans l'atmosphère d'une brasserie.

Les bières belges les plus renommées sont le *lambick*, — le *faro* et la *bière de mars* de Bruxelles; — la *bière blanche* et le *peeterman* de Louvain, — la bière de Biest, — les bières brunes de Malines, — la bière de Hœgaerde, — celle de Liége.

Le mode de préparation de la bière belge explique ses défauts, l'irrégularité de sa composition, et l'impossibilité de lui assigner une place déterminée dans l'ordre du mérite de ces boissons. Les bières belges n'étant pas additionnées de levain, et fermentant spontanément, à la grâce de Dieu, puis étant abandonnées à elles-mêmes, de manière qu'une dernière et lente fermentation s'y poursuive, non à une basse température, comme les bières allemandes, mais à la température ordinaire, sont des produits auxquels le hasard et le caprice du fabricant ont trop de part. Si quelques bières belges méritent leur réputation, la plupart sont aigres, le moût passant assez vite de la fermentation alcoolique à la fermentation acide; de sorte que, lorsqu'on les consomme, elles ont déjà perdu une bonne partie de leur alcool, qui s'est changé en acides acétique et lactique. On peut comparer les bières belges au cidre de Normandie, alors qu'il commence à s'aigrir par l'effet du temps, alors qu'il est *tué*, comme disent les Normands. Faisons, en conséquence, des vœux pour que la méthode allemande, c'est-à-dire la fabrication par la fermentation basse, pénètre dans la brasserie belge, et réforme ses vieux procédés, enfants de la routine et du hasard.

Lacambre, ingénieur français, qui publia à Bruxelles, en 1851, un *Traité complet de la Fabrication de la bière*, a donné une description très-détaillée de la fabrication des bières en Belgique. Comme le procédé belge se réduit à des opérations peu rationnelles au fond et dictées seulement par la tradition et la pratique, nous emprunterons à l'ouvrage de Lacambre, en l'abrégeant, la description de la fabrication de ces bières.

Bières de Bruxelles. — Le *lambick*, le *faro* et la *bière de mars*, dit Lacambre, se brassent de la même manière. On prend parties égales en poids, d'orge et de froment germés, qu'on mélange ensemble, et on les soumet à la mouture. La cuve-matière ayant reçu de l'eau à + 45° jusqu'à quelques centimètres au-dessus du faux fond, on y jette deux à trois sacs de balle de froment, et par-dessus autant de farine mixte que la cuve peut en contenir. Pour 400 kilogrammes de cette farine, on aura une tonne de *lambick* et une tonne de *bière de mars*, ou deux tonnes de bon *faro*, c'est-à-dire 460 litres. On fait alors arriver par le faux fond, d'abord de l'eau à + 45°, puis de l'eau à + 95°, jusqu'à ce que la cuve soit entièrement pleine. On brasse vivement jusqu'à ce que le mélange soit bien homo-

gène et bien délayé, puis on fait écouler le liquide dans une chaudière. On donne alors une seconde *trempe* avec de l'eau à + 100°, on brasse et on réunit cette *trempe* à la première. On chauffe pendant vingt minutes. Lorsque la cuve est presque pleine, on brasse légèrement la matière, sans remuer le fond, et on laisse reposer une heure ; enfin on tire au clair, par le fond de la cuve.

Le moût étant soutiré, on donne encore deux autres faibles *trempes* avec de l'eau à + 100°, qu'on traite comme les premières. Elles servent à une seconde qualité de bière et à préparer le *faro* et la *bière de mars*, tandis que les deux premières servent à préparer le *lambick*.

Pour obtenir le *lambick*, on reçoit le moût de la première chaudière dans la cuve à fermenter à + 14° ou + 16° en hiver, et à + 16° ou + 12° en automne et au printemps. On ne fait aucune addition de ferment, on entonne la bière dans des futailles de deux a trois hectolitres, sans aucune espèce de ferment.

La fermentation qui se déclare tantôt au bout de trois, tantôt au bout de quatre mois seulement, dure ordinairement huit à dix mois et se prolonge quelquefois pendant dix-huit à vingt mois. Au bout de ce temps, elle est soutirée et coupée, c'est-à-dire mélangée et apprêtée.

Si la bière est bien réussie, elle a acquis beaucoup de force et un bouquet agréable. L'odeur du houblon a fait place à une autre pleine de vinosité et de finesse. Mais la saveur ne répond pas à l'odeur, la bière est encore fort amère, rude ou âpre au goût, et réclame un correctif, qu'on lui donne par l'*apprêt*.

Le *faro* s'obtient généralement en mélangeant le *lambick* avec à peu près parties égales de *bière de mars* entonnées et fermentées séparément. Dans tous les cas, le *faro* n'est jamais une bière pure et sans mélange, car les brasseurs qui préparent directement cette bière ne la livrent jamais à la consommation sans la couper avec d'autres, les unes plus vieilles, les autres plus jeunes, et sans y ajouter, comme pour la *bière de mars* et le *lambick*, une certaine quantité de cassonade.

L'apprêt du *faro*, c'est-à-dire le coupage des bières qui servent à le préparer, ne se pratique pas à Bruxelles chez le brasseur, mais chez le cabaretier et le débitant de boissons.

M. Lacambre donne la composition suivante d'un brassin de *lambick*, *faro* et *bière de mars :*

8,5 hectolitres de froment de première qualité, du poids de 80 kilogrammes ;

15 hectolitres de malt, du poids de 44 kilogrammes ;

30 kilogrammes de bon houblon d'Alost pour lambick ;

12,5 kilogrammes de bon houblon pour bière de mars ;

3 sacs de balle de froment bien propre.

Produit.

34,5 hectolitres de lambick, dont le moût marquait 7° 1/4 B., au moment de l'entonnage ;

34,5 hectolitres de lambick, marquant 3° B. à la température de 10° centigrades.

Durée de l'ébullition de la première bière, quatre heures.

Durée de l'ébullition de la seconde bière, quinze heures.

Composition d'un brassin pour faro :

Froment.....	22 hectolitres.
Orge.....	38 —
Houblon.....	92 kilogrammes.
Balle de froment.....	4 sacs.

Produit 100 hectolitres environ de faro ou bière jaune, entonnée à 12° sans ferment.

Bières de Louvain. — On prépare à Louvain deux espèces principales de bière : les bières blanches proprement dites et le *peeterman*.

Pour les bières blanches, on emploie toujours de l'orge, du froment, de l'avoine et rarement du sarrasin. Les proportions sont pour l'orge de 45 à 55 pour 100 du poids des grains employés, pour le froment 44 à 56 et pour l'avoine 6 à 12. Le froment et

Fig. 228. — Les peuples buveurs de bière.

l'avoine ne sont pas soumis à la germination, l'orge seule est convertie en malt, et séchée à l'air dans d'immenses greniers.

Nous ne saurions entrer dans le détail de la préparation des *trempes* diverses qui servent à préparer le moût. Disons seulement que l'on fait quatre ou cinq *trempes*, qui sont réunies à la fin de l'opération, puis houblonnées.

Dès que le moût houblonné a bouilli pendant une heure et demie à deux heures, on le laisse reposer et on l'élève dans les bacs refroidisseurs.

Les différentes qualités de moûts, qui sont toujours mis séparément sur des bacs refroidisseurs de petite dimension, sont réunis dans la cuve à fermenter, et à mesure que leur température est assez abaissée, on ajoute la levûre. La quantité de levûre employée est ordinairement de 35 à 40 décilitres par 1,000 litres de moût.

La fermentation ne se fait pas dans la cuve à fermenter, mais dans des futailles où l'on transvase le moût mélangé de levûre. Quand les futailles sont pleines, on les relève sur champ, c'est-à-dire sur un de leurs fonds, et on les met en doubles rangées espacées, pour qu'on puisse facilement en approcher, les remplir et ramasser la levûre qui tombe des tonneaux. Dès le second jour, il sort déjà une mousse abondante. Au bout de quatre à cinq jours, la fermentation est terminée.

Cette bière, qu'on peut boire quatre à cinq jours après sa fermentation, doit être entièrement consommée dans quinze jours ou trois semaines au plus tard en été, et un mois à cinq semaines en hiver; au delà de ce terme elle devient dure et fortement acide. Si on la met en cruchons huit à dix jours après sa fermentation, elle mousse beaucoup et son goût est très-agréable tant qu'elle est fraîche.

Le *peeterman* se prépare de la même manière que la bière blanche de Louvain. Il est également entonné et mis à fermenter de la même manière; seulement, comme il est un peu plus houblonné que ce dernier, qu'il a bouilli davantage, et est plus fort, sa fermentation dure plus longtemps; elle exige trois à quatre jours en été, quatre à cinq jours en hiver.

Le *peetermann* est une bière jaune, mielleuse et agréable au goût. Elle renferme beaucoup d'extrait, et surtout de dextrine. On doit la consommer au bout de trois semaines à un mois en été, et de six semaines à deux mois en hiver. De même que la bière de Louvain, on ne la colle pas; elle est presque toujours trouble et ne se clarifie qu'à la longue et en bouteilles.

Bières de Malines. — On prépare à Malines deux espèces de bières avec un mélange farineux, composé de 1 partie d'avoine, 2 de froment et 4 d'orge *germée long*, desséchée d'abord à l'air, puis achevée sur les tourailles. On prépare plusieurs *trempes* que l'on réunit, et l'on fait ensuite le houblonnage. Le moût houblonné et refroidi sur les bacs refroidisseurs à une température convenable pour une fermentation prompte, reçoit un peu de ferment. On a ainsi la *bière forte* ou *double bière brune de Malines*.

Si l'on veut préparer la bière brune ordinaire, on ajoute à la première chaudière un ferment.

Les bières brunes de Malines sont très-foncées en couleur. On les brasse toute l'année, excepté en été, et on les livre au bout d'un à trois mois au plus, en les coupant avec un tiers ou un quart de bière d'un an à dix-huit mois, qui donne au mélange un certain goût de vieille bière. Après ces mélanges, on colle la bière, et elle se clarifie au bout de six à huit jours.

Bière de Hœgaerde. — La bière blanche de Hœgaerde, assez agréable en été, se fabrique, comme celle de Malines, en brassant l'orge, le froment et l'avoine qu'on mélange, avant la mouture, dans la proportion de 5 à

6 de malt d'orge, 2 de froment et 1 $\frac{1}{2}$ d'avoine. Cette bière est très-pâle, rafraîchissante et fort mousseuse ; mais elle a une saveur crue et est moins agréable que celle de Louvain.

Bière de Liége. — La bière de Liége se prépare avec l'orge, l'épeautre (variété de froment), le froment et l'avoine. L'épeautre et l'orge sont seuls soumis à la germination. La dessiccation du malt a lieu à l'air et s'achève sur les tourailles. Le mélange est versé dans une cuve-matière, dans laquelle on fait arriver de l'eau chaude à + 40° ou + 45°, pour *démêler* la matière, puis de l'eau bouillante jusqu'à ce que la cuve soit pleine. Après avoir brassé fortement, on fait écouler le moût dans une cuve de réserve. On donne une nouvelle *trempe* à l'eau bouillante, on brasse comme la première fois, et on fait ainsi successivement quatre *trempes*, dont les trois dernières à l'eau bouillante. On réunit tous ces moûts dans une même chaudière, et on les soumet à une ébullition qui varie de deux à huit heures, avec $\frac{3}{4}$ delivre de houblon par tonne de moût.

Le moût, après la cuisson et deux heures environ de repos sur les bacs à repos, est soutiré lorsqu'il est parfaitement clair sur les bacs refroidisseurs. Arrivé à + 25° ou + 26° en hiver et + 20° à + 22° en été, on le fait couler dans la cuve à fermenter où l'on ajoute 2 à 3 décilitres de levûre par hectolitre de moût. On fait passer aussitôt le moût dans des futailles, qu'on transporte au cellier, pour y subir la fermentation. Cette fermentation dure deux ou trois jours en été et trois ou quatre en hiver. Dès qu'on a recueilli la levûre, on remplit les futailles et on les bouche. Si c'est de la *bière de saison*, on l'emmagasine pendant trois à quatre mois, et si c'est de la *bière jeune*, on la livre à la consommation au bout de huit à dix jours en été et de trois semaines à un mois en hiver.

CHAPITRE XII

LA BIÈRE EN RUSSIE : LE KWAS. — LES *vins de graines* CHEZ LES DIFFÉRENTS PEUPLES DU GLOBE.

Les Russes ont une boisson nationale qui est une véritable bière de seigle et d'orge ou d'avoine : le *kwas*. Cette boisson tend tous les jours à disparaître, remplacée qu'elle est par les produits des brasseries bavaroises, qui commencent à se répandre beaucoup en Russie ; de sorte que si l'empire des czars continue à marcher dans la voie de la civilisation moderne, le *kwas* ne sera plus qu'un souvenir, une légende historique. Hâtons-nous donc de consigner ici le procédé employé de temps immémorial dans l'empire moscovite, pour la préparation du *kwas*.

Dans les villes, comme dans les campagnes, les bourgeois et les paysans préparent eux-mêmes cette boisson fermentée. Ils prennent 1 *poud* (16 kilogrammes) de seigle et $\frac{1}{2}$ *poud* (8 kilogrammes) d'orge ou d'avoine, qu'ils ont fait germer, et ensuite fait sécher au four. Ils écrasent grossièrement, dans un mortier, ce mélange de graines, qui est un véritable *malt;* ensuite ils jettent le grain concassé dans un tonneau dont le fond est garni d'une couche de paille, et ils ajoutent 1 fois $\frac{1}{2}$ son poids d'eau chauffée à environ + 50°. Ils mélangent le tout, de manière à faire ce que l'on appelle dans les brasseries françaises l'*empâtage*, en Belgique le *démêlage* et en Allemagne la *salade*. Ils ajoutent ensuite, en continuant à agiter le mélange, la quantité d'eau bouillante nécessaire pour amener la température de la cuvée à + 70° environ, température qu'ils apprécient en y plongeant la main. On continue d'ajouter l'eau bouillante à cinq reprises et d'heure en heure. On laisse alors le tout en repos pendant cinq ou six heures ; alors on soutire le liquide et on le reçoit dans un tonneau. Il ne

tarde pas à fermenter, sans avoir reçu, d'ailleurs, aucune levûre.

On peut boire le *kwas* après huit jours de fermentation.

La quantité d'eau employée doit être telle qu'avec les proportions de seigle et d'orge que nous avons citées (1 poud de seigle, $\frac{1}{2}$ poud d'orge) on obtienne 10 *védras* (123 kilogrammes) de *kwas*.

Supposez que l'on ajoute du houblon au moût de *kwas*, c'est-à-dire au liquide obtenu par l'infusion de graines de seigle et d'orge, et qu'on fasse cuire le moût avec ce houblon, on aura l'analogue des bières belges, dont nous venons de donner la description, et qui sont, comme on l'a vu, des bières fromentacées, fermentant sans levûre.

Privé du houblon, qui communique à la bière la vertu de résister à la fermentation acide, le *kwas* est une boisson très-altérable. Il faut le consommer peu de jours après sa préparation complète.

Le *kwas* ne se prépare pas seulement chez les particuliers. De grandes fabriques le livrent au public. Ces fabriques opèrent, d'ailleurs, de la même manière que les particuliers. Seulement, au lieu du tonneau garni d'un lit de paille à son fond, elles emploient la cuve-matière de nos brasseurs.

Il faut ajouter, cependant, que depuis l'introduction en Russie des brasseries bavaroises, les fabricants de *kwas* ont profondément modifié leurs procédés. Ils opèrent aujourd'hui de la manière suivante :

Ils prennent parties égales d'orge, de froment et d'avoine, et quelquefois parties égales de seigle et d'avoine seulement, germés et séchés, c'est-à-dire à l'état de malt. Ils pratiquent l'empâtage et l'infusion dans une cuve-matière, en opérant par décoction et brassant vivement à chaque addition d'eau. Le moût que l'on obtient, après plusieurs décoctions, est reçu dans une *chaudière à cuire*, semblable à celle des brasseries, et l'on fait bouillir le moût avec le houblon, que l'on remplace quelquefois par des bourgeons de sapin ou des baies de genièvre. Le liquide étant refroidi, on le reçoit dans des tonneaux, préalablement soufrés; on l'abandonne à lui-même, sans aucune addition de levûre, et en le maintenant dans un endroit frais. Il subit alors une sorte de fermentation basse, qui dure environ deux mois. Au bout de ce temps seulement, le *kwas* est bon à consommer.

D'autres fabricants ajoutent de la levûre au moût refroidi, et alors la fermentation ne dure que huit à dix jours. Le produit peut être bu immédiatement.

On voit que le *kwas* ainsi préparé a dégénéré de son antique origine. L'addition du houblon et de la levûre le font rentrer dans la catégorie des bières. Il est donc vrai que le vieux *kwas* des Russes ne sera bientôt plus qu'un souvenir.

Nous venons de voir que l'orge et le froment ne sont pas les seules graines consacrées à la fabrication des bières. Le sarrasin entre dans la préparation de quelques bières belges. L'avoine, le seigle entrent, comme il vient d'être dit, dans la boisson nationale des Russes; le maïs, le millet, le riz servent, chez beaucoup d'autres peuples, à préparer des *vins de graines*. On peut dire, en général, que chez tous les peuples qui ne cultivent pas la vigne, les graines des céréales produites par leur agriculture sont consacrées à la fabrication des boissons fermentées.

M. Girardin, dans ses *Leçons de chimie élémentaire* (1), a dressé le tableau complet des boissons fermentées en usage chez les différentes nations du globe. Cette liste contient des *vins de fruits* et des *vins de graines*. Nous extrayons de cette liste ce qui concerne les *vins de graines*.

Après le *kwas* des Russes, qui s'obtient avec le seigle et l'orge, M. Girardin cite les graines de millet, qui, sous le nom de *pom-*

(1) Tome III, pages 461-462, in-8°. 5e édition. Paris, 1873.

bie, servent en Afrique à préparer un *vin de graines*. Sous le nom de *secksoun*, le même produit, dans le Turkestan, est mélangé avec le riz, pour donner un liquide alcoolique. — Dans le Dahomey et d'autres royaumes de l'Afrique centrale, le millet fournit un liquide fermenté, le *pitto*. — Dans la Nubie et Abyssinie, l'orge et le miel, avec la racine d'une plante amère, nommée *taddo*, servent à préparer une boisson fermentée, le *maize*. — En Nubie et dans d'autres contrées du sud de l'Égypte, on prépare le *bouza*, avec le blé de Guinée, mélangé de miel et de poivre, et la tige d'une plante inconnue. — On boit en Chine le *kao-lyang*, qui s'obtient en faisant fermenter les graines de sorgho, et le *manduring*, obtenu avec le riz bouilli et fermenté. — Au Thibet, le *chong* provient des graines de riz, d'orge et de froment. — Dans la presqu'île de Corée, on prépare une véritable bière avec les graines de riz. — Au Japon, en Chine, à Sumatra et à Bornéo, on prépare avec le riz soumis à la fermentation, avec ou sans levûre, un liquide alcoolique, qui s'appelle *sacki* au Japon, *fan-tsou* en Chine, *brum* à Sumatra et *tuwak* à Bornéo. — Dans l'Amérique du Sud, sur une partie de la chaîne des Cordillères, la même boisson, provenant de la fermentation du riz s'appelle *guaruzo*.

Mais c'est surtout le maïs qui sert, dans l'Amérique du Sud, à préparer une boisson fermentée. Le Chili a son *chicha de aloja*, obtenu en faisant fermenter le maïs et les pois. Le même produit se prépare, dans les Cordillères du Pérou et dans d'autres régions de l'Amérique du Sud, sous le nom de *chicha* ou de *masato*. Dans la Colombie, les côtes de Vénézuéla et les Cordillères de la Nouvelle-Grenade, on prépare le *chicha d'arracacha*, en faisant fermenter la pulpe de la racine d'arracacha, plante comestible.

Dans le Kordofan (Nubie supérieure) les graines d'une espèce de millet, le *dockn*, après leur germination, sont traitées par l'eau, et l'infusion, fermentant spontanément, donne des liqueurs alcooliques connues sous les noms de *bulbul*, *gœurres* et *baganich*. Le *bulbul* contient beaucoup d'alcool, mais les deux autres liqueurs sont faiblement alcooliques, parce qu'elles n'ont subi qu'un commencement de fermentation.

Dans le Soudan, la haute Nubie et le pays des Madi (Afrique centrale), on prépare, sous les noms de *meriça* ou *bouza* et *onbilbil*, une espèce de bière trouble et épaisse avec le *doura* (maïs ou sorgho) ou une espèce de millet que nous avons déjà cité sous le nom de *dockn*.

Citons encore le *bousa*, préparé avec la racine du souchet comestible (*Cyperus esculentus*) chez les Iakoba et autres pays de l'Afrique centrale ; — le *chiacoar*, que préparent avec le pain de maïs fermenté avec de l'eau, les Indiens de la Guyane française ; — le *maby*, boisson obtenue avec les patates, le sirop de sucre et les oranges aigres, dans l'archipel des Antilles ; — le *cachiry*, qui est fait, chez les Indiens de l'Oyapock, avec le manioc râpé et des patates douces ; — le *mobby* et le *jetici*, fabriqués dans l'État de Virginie avec des pommes de terre fermentées ; — le *kawa*, qui se prépare, dans les îles de la Polynésie, avec la racine du *Piper methysticum*, mâchée et fermentée ; — le *tii*, qui est fabriqué dans les îles de la Société avec les fruits et la racine sucrée du *Dracæna terminalis* ; — le *y-wera*, obtenu dans les îles Sandwich avec la racine du terroot cuite, pilée et mise à fermenter ; — le *bang*, qui est fabriqué dans les Indes avec les feuilles, les jeunes tiges et les fleurs de chanvre pilées et fermentées avec de l'eau, — enfin le *chica*, que préparent les sauvages de l'Amérique méridionale avec les gousses d'Algaroba et tiges amères du *Schinus molle* mâchées et mises à fermenter avec de l'eau.

Nous venons de citer un bien grand nombre de *vins de graines* ; nous pourrions donner

une liste tout aussi étendue des vins préparés avec les *fruits* fermentés, c'est-à-dire une liste des *vins de fruits*. D'autre part, nous avons déjà mentionné, en parlant du lait, le *koumys*, véritable *vin de lait*, que quelques habitants du nord de l'Asie fabriquent en faisant fermenter le lait de leurs juments. Chez un peuple voisin, les Tartares de la Russie asiatique, on prépare, avec le lait de vache fermenté, une boisson semblable, connue sous le nom d'*airen*. Nous pourrions même mentionner un dernier peuple qui n'emprunte sa boisson alcoolique ni aux fruits, ni aux graines ni au lait, mais à la chair des animaux. Chez une tribu particulière des Tartares de la Russie asiatique, la chair d'agneau mise à fermenter avec le riz et d'autres végétaux, sert à faire une boisson alcoolique, le *kanyangtsyen*.

Le besoin d'une boisson fermentée quelconque doit être bien impérieux, puisque toute nation du globe, qu'elle soit sauvage ou civilisée, qu'elle habite les régions brûlantes du globe, ses climats tempérés ou ses latitudes boréales, parvient toujours à se procurer, soit avec les graines, soit avec les fruits, soit avec un mélange de fruits et de graines, une boisson alcoolique, qui a l'avantage de relever ses forces et de varier son alimentation.

Pourquoi faut-il ajouter que ce n'est pas seulement pour varier son alimentation et relever ses forces, que l'homme éprouve l'impérieux désir d'une boisson alcoolique ? Ces mêmes boissons, qui accroissent les forces et produisent une salutaire tonicité organique, procurent également l'ivresse. Et tel est trop souvent la véritable cause de l'attrait des liqueurs alcooliques, pour l'homme que domine une abrutissante passion, ou pour le malheureux qui s'imagine pouvoir noyer dans les vapeurs des alcools les souffrances et les chagrins de la vie.

Nous terminerons cette Notice en donnant le tableau de la consommation des bières dans les diverses contrées de l'Europe.

On a cru longtemps que l'Angleterre était de tous les pays de l'Europe celui où l'on buvait le plus de bière. Des chiffres statistiques relevés par un ingénieur autrichien, M. Gustave Noback, à qui l'on doit d'importants travaux publiés en Allemagne sur l'industrie des bières, ont rectifié les idées à cet égard.

Les résultats statistiques auxquels M. Gustave Noback est arrivé concernant la consommation de la bière dans les différents pays de l'Europe, ont été résumés dans le *Rapport sur l'industrie de la bière en Autriche*, de M. Aimé Girard, travail que nous avons déjà cité. M. Aimé Girard a rendu plus saisissant et plus instructif le tableau publié en Allemagne par M. Gustave Noback en ajoutant aux chiffres de l'ingénieur autrichien le nombre des habitants de chaque pays, et par suite le chiffre de la consommation par tête dans chacun de ces pays.

Voici ce tableau, que nous représentons dans l'ordre croissant de la consommation, ce qui nous paraît plus net que de l'arranger dans l'ordre décroissant, comme l'a fait M. Aimé Girard. Voir le tableau ci-après.

Ce n'est pas, comme on le voit, en Angleterre, que l'on consomme le plus de bière. Les plus grands buveurs de bière de l'Europe sont des Allemands, mais non pas tous les Allemands, car c'est dans les royaumes de Bavière et de Wurtemberg que la consommation s'élève à 150 et 200 litres par tête et par an, c'est-à-dire, dépasse le chiffre de la consommation individuelle du vin dans notre pays. Dans les autres parties de l'Allemagne, en Prusse, en Saxe, sur les bords du Rhin, etc., la consommation n'a plus rien de remarquable : elle varie de 40 à 60 litres par an.

		NOMBRE d'habitants.	NOMBRE de brasseries.	BIÈRE produite en hectolitres.	CONSOMMATION annuelle par habitant.
	Norwége	1,701,408	34	253,400	12,5
	Suède	4,158,757	254	520,000	14,5
	France	36,103,000	»	7,000,000	19,5
	Autriche-Hongrie	35,644,805	2636	12,211,999	34,5
	Hollande	3,652,070	56	1,355,718	37
	Angleterre et Irlande	30,838,210	2671	35,682,591	118
	Belgique	4,829,320	2522	8,788,680	182
ALLEMAGNE.	Prusse, Hanovre, etc	24,693,066	8326	4,721,902	39,5
	Autres pays	5,116,551	5168	2,002,989	48,5
	Alsace-Lorraine	1,638,546	»	836,312	51
	Grand-duché de Bade	1,461,428	»	418,955	56
	Saxe	2,556,244	757	1,545,279	60,5
	Wurtemberg	1,818,484	2540	2,801,085	154
	Bavière	4,198,355	5217	9,207,038	219

Les Belges sont, après les Bavarois, les plus gros consommateurs de bière. Les cinq millions d'habitants que compte la Belgique, n'en boivent pas, chaque année, moins de 8 à 9 millions d'hectolitres ; on n'en boit pas autant en France avec une population sept fois plus forte. Cette consommation correspond au chiffre énorme de 182 litres par tête et par an.

La consommation de la bière dans la Grande-Bretagne, avec ses trente millions d'habitants, est presque aussi forte qu'en Belgique : elle est de 118 litres.

En Autriche, 34 litres et demi suffisent à la consommation, ce qui s'explique quand on sait que la Hongrie produit une grande quantité de vins.

Chez nous, la bière est toujours considérée comme un produit d'agrément ou de luxe. Aussi sa consommation est-elle de moins de 20 litres par tête et par an.

En Suède, on la voit descendre à 12 litres.

Quant à la Russie, comme le vieux *kwas* ne peut être rangé parmi les bières et que c'est ce produit qui est surtout consommé, on ne saurait donner à ce sujet d'évaluation précise, et nous ne faisons pas figurer sur ce tableau les chiffres concernant la Russie donnés par M. Gustave Noback.

FIN DE L'INDUSTRIE DE LA BIÈRE.

INDUSTRIE

DE

L'ALCOOL ET DE LA DISTILLATION

CHAPITRE PREMIER

LA DISTILLATION CHEZ LES ANCIENS ET AU MOYEN AGE. — DÉCOUVERTE DE L'ALCOOL AU XIIIe SIÈCLE. — RAYMOND LULLE ET ARNAULD DE VILLENEUVE DÉCRIVENT LA PRÉPARATION DE L'ALCOOL. — IDÉES DE BASILE VALENTIN ET DES ALCHIMISTES DU MOYEN AGE SUR L'ALCOOL.

La distillation a été connue des anciens. Le mot latin *distillatio* exprime l'idée d'un liquide qui coule goutte à goutte (du mot *stilla*, goutte), ce qui s'observe lorsque des vapeurs se condensent lentement dans un récipient. Mais dans quelle mesure exacte les anciens ont-ils connu la distillation? Savaient-ils extraire l'alcool du vin? A quelle époque l'alcool a-t-il été obtenu pour la première fois par la distillation du vin? Voilà ce que nous avons à éclaircir.

L'opération de la distillation a été pratiquée chez les Grecs et les Romains; mais elle ne servait, chez eux, qu'à se procurer des eaux aromatiques.

Hippocrate fait, dans un de ses ouvrages, une comparaison qui semble prouver que les détails de la distillation de l'eau n'étaient pas inconnus aux hommes de son temps.

Galien parle de la distillation employée à retirer des eaux de senteur des fleurs et des plantes aromatiques, mais il ne dit rien de la distillation appliquée au vin.

Pline, qui a tant écrit sur la vigne et le vin, ne dit nulle part que la distillation ait été appliquée au vin, pour en retirer un principe volatil, qui serait notre alcool.

On trouve chez les Grecs le mot *ambix* donné à l'appareil distillatoire.

Le premier auteur qui ait décrit un appareil propre à la distillation est un savant grec de l'école d'Alexandrie, Zozime dit le Thébain ou le Panopolitain, qui vivait du IIIe au IVe siècle après Jésus-Christ. Un manuscrit de cet auteur, signalé par M. Hœfer, dans son *Histoire de la chimie*, comme existant à la bibliothèque nationale de Paris, sous le titre *Livre sur les fourneaux et les instruments de chimie*, renferme, dans un chapitre intitulé : *Du Tribicus*, ou *De l'appareil à trois ballons*, la description de vases accompagnés de figures qui prouvent que l'art de la distillation était connu des savants de l'École d'Alexandrie. Zozime assure avoir vu à Memphis, dans un ancien temple, le modèle des appareils qu'il décrit.

L'auteur appela *organe* (instrument) ces appareils qui étaient de véritables appareils de distillation. Les différentes pièces qui les composent ont chacune un nom particulier.

Nous en emprunterons la description à M. Hœfer qui, dans son *Histoire de la chimie* (1), a reproduit les dessins.

« Le fourneau sur lequel repose l'appareil, dit M. Hœfer, s'appelle τὰ φῶτα, les *lumières* (A de la fig. 229). Le ballon posé sur le fourneau se nomme

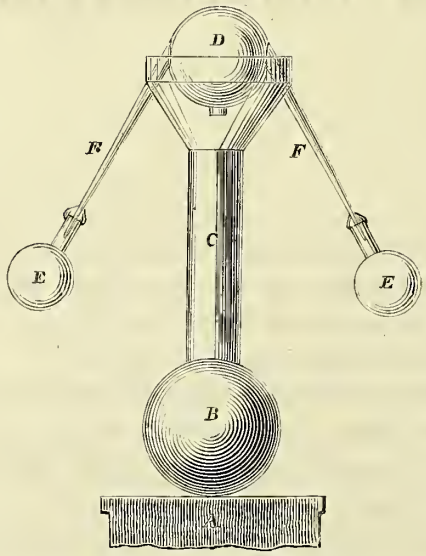


Fig. 229. — Appareil distillatoire primitif.

ἡ λωπάς (B des fig. 229, 230 et 231). La *lopade*, qui est le matras, contenait la matière soumise à la chaleur du fourneau.

Le tuyau de communication adapté à la partie supérieure de l'appareil, porte le nom de ὁ σωσήν, le tube. Ce tube était tantôt droit, vertical (C des fig. 229 et 231), tantôt coudé à angle droit, de manière à présenter une direction verticale dans un sens et horizontale dans l'autre (CC de la fig. 230) ; quand le tube était vertical, il communiquait en haut avec un second ballon, nommé ἡ φιάλη, la *coupe* (D des fig. 229 et 231), et ce ballon communiquait à son tour avec un véritable récipient ayant la forme d'un petit matras. Le récipient, recevant le liquide condensé dans le ballon D, s'appelle ὁ βῆες ou βῖκος, le *vique* (E des fig. 229, 230 et 231, et le tube qui le joint au ballon supérieur, se nomme le *centre-tube*, ὁ ἀντίξειρος σωλήν (FF des fig. 229 et 231). Les récipients étaient posés sur des briques.

(1) 2e édition. Paris, 1866, tome Ier, pages 262-264.

Quand le tube était courbé, le second ballon et les contre-tubes devenaient inutiles, et le *vique*, ou récipient, communiquait directement avec la *lopade* ou gros ballon. L'appareil à un seul récipient se nom-

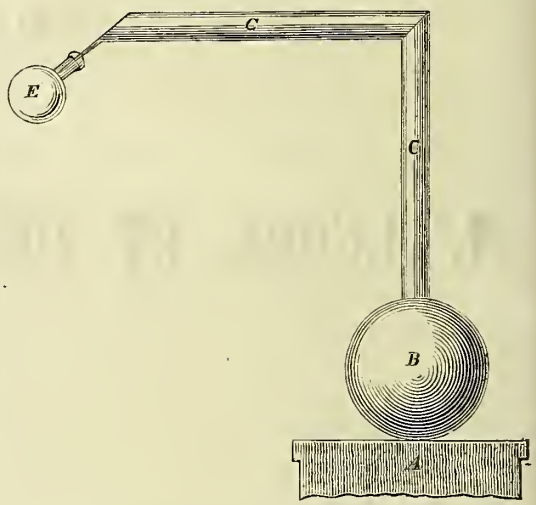


Fig. 230. — Autre appareil distillatoire primitif.

mait *monovique* μονόβικος (fig. 230), à deux récipients, il s'appelait *divique* δίβικος (fig. 229), et à trois récipients, *trivique*, τρίβικος (fig. 231).

On pouvait ainsi multiplier à volonté le nombre

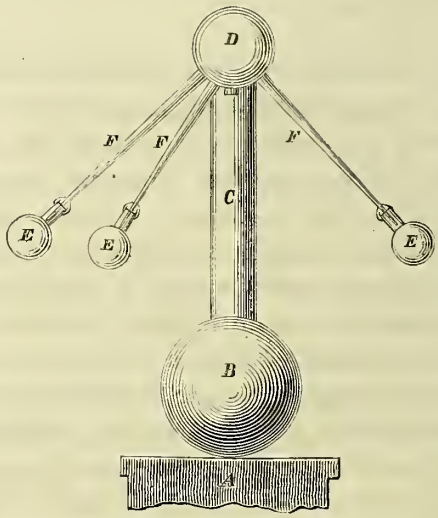


Fig. 231. — Autre appareil distillatoire primitif.

des récipients. Cependant il y en avait rarement plus de trois ou quatre, nombres sacrés.

L'appareil *trivique* était le plus souvent mis en usage pour la distillation. Zozime prescrit de le construire de la manière suivante :

« Fais trois tubes (σωλῆνας) d'airain, dont les parois soient assez épaisses, et de seize coudées de longueur. Les ouvertures ou langues pratiquées à la partie inférieure du ballon, doivent exactement s'adapter à ces tubes, qui eux-mêmes viennent aboutir à d'autres ballons plus petits (βικία). Un fort tube (ἀντίχειρος σωλὴν) fait communiquer le matras (sous lequel on met le feu) avec le grand ballon en verre (πιχανός, βῆκος) : et l'appareil porte, contre toute attente, (παράδοξος), l'esprit (πνεῦμα) en haut. Après avoir ainsi adapté les tubes, on en lute (συμπηλῶσαι) exactement toutes les jointures. Il faut avoir soin que le grand ballon en verre, placé au-dessus du matras (avec lequel il communique par un tube), soit assez épais pour que la *chaleur, qui fait porter l'eau en haut* (τῆς θέρμης τοῦ ὑδάτος κομιζούσης τὸ ἀναβαίνειν), ne le brise pas. »

Les petits récipients et le ballon supérieur étaient toujours en verre (ὑέλινοι), tandis que le ballon inférieur (λωπάς) était souvent fabriqué avec une pâte argileuse. Les tubes de communication paraissent avoir été moins souvent en métal qu'en terre (σωλῆνες ὀστράκινοι).

M. Hœfer rapporte plus loin (1) un autre passage du même auteur, qui est accompagné du dessin d'un appareil distillatoire plus complet que les précédents, et qui ressemble entièrement à celui que les chimistes arabes firent connaître, et que les chimistes du moyen âge appelèrent *pélican*.

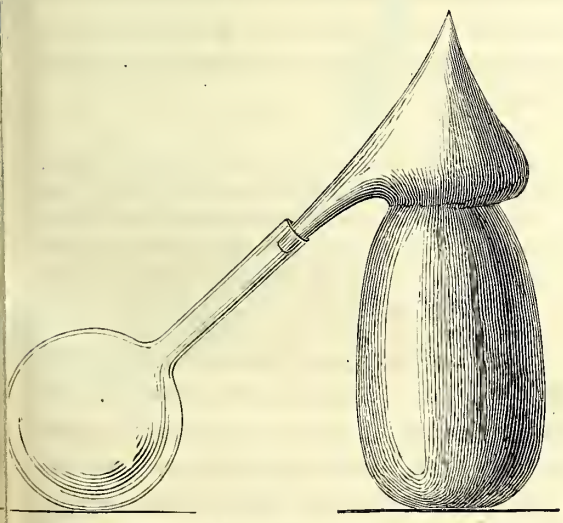


Fig. 232. — Autre appareil distillatoire primitif.

La figure 232 représente le dessin de cet appareil donné par M. Hœfer, d'après un manuscrit grec de Zozime le *Panopolitain*. On voit, dans cette figure, une cornue surmontée d'un chapiteau de verre (βῖκος ὑέλινος) qui communique, au moyen d'un bec, avec un récipient à col allongé (λωπάς ἢ ἄγγος στενοστομον).

L'appareil distillatoire décrit par le savant de l'École d'Alexandrie dut se répandre de bonne heure chez les Arabes, et servir, dans les contrées de l'Orient, à obtenir des eaux odorantes avec les végétaux aromatiques. Il est certain que l'on trouve dans les ouvrages arabes la mention très-expresse de l'alambic, dès le IXe siècle. En ajoutant au mot *ambix*, qui avait été employé par les savants grecs de l'École d'Alexandrie, la particule arabe *al*, on eut le mot arabe *al ambic*, qui devint *alambic* chez les chimistes français du moyen âge.

L'eau de roses fut préparée de très-bonne heure en Orient, grâce à l'*al-ambic*. Cette eau aromatique donna lieu à un commerce très-actif en Asie.

Rhasès, qui vivait au IXe siècle après Jésus-Christ, était un de ces savants arabes qui, au moyen âge, faisaient fleurir dans l'Orient les connaissances scientifiques, alors entièrement délaissées dans toute l'Europe. Rhasès a écrit une sorte d'*Encyclopédie*, qui résume les connaissances dont les Arabes étaient en possession au IXe siècle. C'est dans l'ouvrage de Rhasès que l'on trouve pour la première fois le mot *al-ambic*. Rhasès parle avec détail de la préparation de l'eau de roses, au moyen de l'*al-ambic;* mais il ne dit pas un mot de la distillation des vins, ni de l'extraction de l'alcool.

Albucasis, autre chimiste arabe qui vivait à la fin du XIe siècle, parle de la distillation dans le même esprit que Rhasès. Il fait mention de l'eau de roses obtenue en distillant de l'eau avec ces fleurs; mais il ne dit rien de la distillation des vins.

Même remarque pour Avicenne, autre savant arabe qui écrivait également au XIe siècle.

(1) Page 270.

Abulcasis et Rhasès ont décrit l'appareil qui servait à la distillation des fleurs et des plantes, pour en extraire des eaux aromatiques. Ces appareils étaient composés de deux pièces, à savoir : un vase inférieur dans lequel on mettait la substance à distiller, et un chapiteau, muni d'un tuyau latéral. Par la chaleur appliquée au vase inférieur, les parties aromatiques s'élevaient en vapeurs dans le chapiteau ; là elles étaient condensées par des linges mouillés qu'on appliquait à leur surface extérieure et qu'on changeait à tout instant. Les vapeurs ainsi condensées se rendaient dans le récipient par le tuyau latéral.

C'est ce même appareil que les alchimistes appelaient *pélican*, et que nous représentons par la figure 233.

Une cucurbite, A, dans laquelle on plaçait

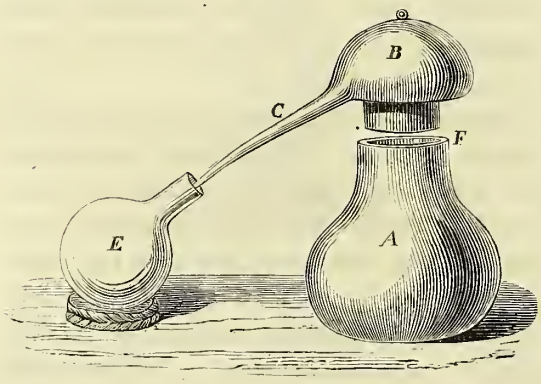


Fig. 233. — Le *pélican* des chimistes du moyen âge.

l'eau à distiller, était surmontée d'un chapiteau B, dans lequel entrait à frottement le col F, de la cucurbite, avec lequel on le lutait exactement, pour empêcher la sortie des vapeurs. Le chapiteau B portait autour de son bord inférieur une gouttière dans laquelle se ramassaient les vapeurs condensées, qui, de là, coulaient, par le bec, C, dans le récipient, E.

Les chimistes du moyen âge, comme les Arabes, condensaient les vapeurs formées dans la cucurbite au moyen de linges trempés dans l'eau froide, qu'ils plaçaient au-dessus du chapiteau, et qu'ils changeaient par intervalles.

La cucurbite reposait sur un bain de sable, sous lequel on entretenait un feu doux.

Jusqu'au XIIe siècle, la distillation de l'eau fut seule connue ; la distillation de l'alcool n'avait pas encore été exécutée.

Le premier auteur qui parle nettement de la distillation des vins et de l'extraction de l'alcool, est le célèbre philosophe Raymond Lulle, savant homme et chrétien dévoué, né dans l'île de Majorque, en 1236, qui partagea sa vie entre la culture des sciences et la propagation de la religion catholique chez les peuples de l'Orient.

Dans son *Théâtre chimique,* Raymond Lulle décrit la préparation de l'eau-de-vie.

Il recommande de prendre du vin blanc ou rouge, limpide et de bonne odeur, et de l'exposer pendant vingt jours à la douce chaleur d'un bain de fumier, afin de désagréger les parties de la liqueur, et de les rendre plus aptes à se séparer. Il faut ensuite porter le vase sur un feu très-doux, et l'on obtient l'*eau ardente,* qu'il faut rectifier jusqu'à ce qu'elle soit totalement privée d'eau.

« Beaucoup d'auteurs, ajoute Raymond Lulle, veulent qu'on rectifie jusqu'à sept fois, mais je soutiens que trois ou quatre rectifications, avec un feu convenable et lent, doivent suffire pour ne point perdre quelque chose de la quintessence par une rectification exagérée. »

Dans son *Nouveau Testament,* Raymond Lulle donne le moyen de reconnaître le point auquel on juge que la rectification est suffisante. Un linge imbibé d'esprit, auquel on met le feu, doit brûler lorsque l'esprit a disparu, ce qui est la preuve qu'il ne contient plus de phlegme.

La distillation dans un bain de fumier était pratiquée pour obtenir une chaleur douce et continue. Les anciens chimistes

opéraient assez souvent avec ce singulier fourneau. On trouve encore dans les planches de la grande *Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert (article *Chimie*) la figure de l'appareil que les chimistes du XVIIe et ceux du XVIIIe siècle employaient pour utiliser la chaleur du fumier.

Arnauld de Villeneuve, chimiste français, contemporain et ami de Raymond Lulle, qui professait à l'École de Montpellier, au XIIIe siècle, a parlé plus clairement encore que Raymond Lulle de la distillation du vin.

Dans son traité spécial sur les vins (*De vinis*) Arnauld de Villeneuve enseigne à ses contemporains la préparation de l'alcool, des huiles essentielles (térébenthine), des eaux spiritueuses, des vins médicinaux, etc.

Dans le traité *De vinis*, dédié au roi de Sicile, Arnauld dit que certains rois faisaient ajouter à leurs vins de l'eau-de-vie, à différentes doses, pour paraître posséder des crus de différentes qualités. L'eau-de-vie était donc un produit alors bien connu.

La distillation et les appareils nécessaires à cette opération sont étudiés, dans le traité *De vinis* d'Arnauld de Villeneuve, avec beaucoup de développement. La distillation avait été, comme nous l'avons dit, mise en pratique par les anciens, mais elle était singulièrement négligée lorsque Arnauld de Villeneuve en fit une opération courante de la chimie et de la pharmacie.

Thaddée le Florentin (né en 1270) a parlé également de l'esprit-de-vin.

C'est Raymond Lulle qui donna le nom d'*alcool* à l'esprit le plus concentré. Il trouva le moyen de le priver entièrement d'eau à l'aide de l'alcali fixe (carbonate de potasse).

Au XVe siècle, l'alchimiste allemand Basile Valentin obtint, à l'aide de la chaux vive, de l'alcool entièrement privé d'eau.

Basile Valentin décrivit un appareil pour la distillation du vin, appareil que d'autres auteurs ont ensuite donné comme de leur invention.

L'alcool que l'on obtenait par ces opérations, fut uniquement consacré, pendant le moyen âge, à l'usage médical. Ses propriétés, alors peu connues ou redoutées, en limitaient l'emploi, et les alchimistes, qui seuls savaient l'obtenir, tenaient secrète la manière de le préparer. L'alcool était alors considéré

Fig. 234. — Arnauld de Villeneuve.

comme une véritable panacée. Il avait la vertu de rajeunir les vieillards et de prolonger la vie. De là vint son nom *aqua vitæ* (eau-de-vie).

Au XVIIe siècle, les jésuites d'Italie fabriquaient avec de l'eau-de-vie des médicaments qu'ils distribuaient aux pauvres. C'est ce qui fit donner aux membres de cette corporation le nom de *padri dell' acqua vita*, « *pères de l'eau-de-vie.* »

Jusqu'au XVIe siècle l'eau-de-vie resta, à titre de médicament, confinée chez les apothicaires; mais vers la fin du XVIe siècle,

l'eau-de-vie commença à servir à la boisson, et son usage se répandit dans presque tous les pays de l'Europe.

Philippe-Jacques Sachs, chimiste allemand, du XVIIe siècle, mentionne la distillation du marc de raisin pour en retirer l'eau-de-vie. Dans son *Traité sur la vigne vinifère*, imprimé à Leipzig en 1661, Sachs décrit les divers procédés usités de son temps pour concentrer l'eau-de-vie. Au moyen de l'alun calciné, ajouté au vin, on s'emparait de l'eau, et par une seule distillation, on retirait de l'esprit-de-vin.

Tous les auteurs qui ont écrit au seizième siècle parlent de la distillation en termes aussi obscurs que ceux du moyen âge. Ce ne fut qu'au commencement du XVIIe siècle que l'on vit paraître sur la distillation, et sur la distillation des vins en particulier, des ouvrages écrits d'une manière claire, précise et dégagée de tout langage alchimique.

Pendant cinq ou six siècles l'art du distillateur demeura donc enfermé dans les langes de la philosophie hermétique. Rien ne trahissait encore la plus faible tendance vers un mouvement industriel quelconque.

CHAPITRE II

J.-B. PORTA DÉCRIT, AU XVIIe SIÈCLE, LA DISTILLATION DU VIN. — LES APPAREILS DISTILLATOIRES DE PORTA. — AUTRE APPAREIL POUR LA DISTILLATION DES VINS DÉCRIT PAR NICOLAS LEFÈVRE, EN 1651. — CHRISTOPHE GLAZER. — TRAVAUX DE GLAUBER SUR LA DISTILLATION. — LES ALAMBICS DE GLAUBER. — APPAREIL POUR LA DISTILLATION DÉCRIT PAR MOÏSE CHARAS, EN 1676. — BARCHUSEN ET BOERHAAVE FONT CONNAÎTRE D'AUTRES APPAREILS POUR LA DISTILLATION. — ALAMBIC DE POISSONNIER. — ALAMBICS DE BAUMÉ ET DE L'ABBÉ MOLINE. — ALAMBIC DE MARAZIO, DÉCRIT EN 1795. — APPAREIL ÉCOSSAIS DE O. REILLY, DÉCRIT EN 1806.

Le premier auteur qui ait décrit avec netteté et précision un appareil pour la distillation du vin et l'extraction de son alcool, est le physicien napolitain, J.-B. Porta, le même qui a rendu son nom à jamais célèbre par l'invention de la chambre obscure, instrument qui sert de base à la photographie. J.-B. Porta publia, en 1609, un volume in-4°, écrit en latin, ayant pour titre *Joannis Baptistæ Portæ, Napolitani, de distillationibus*, lib. IX, etc. Cet ouvrage traite de toutes sortes de distillations, de celle du vin en particulier, des vases que l'on doit y employer, de la manière d'opérer, etc. Le dix-neuvième chapitre du premier livre renferme la description de deux appareils qui peuvent servir à la distillation des vins, et qui prouvent que J.-B. Porta avait, sur cette opération, les idées les plus exactes. Le premier de ces appareils se compose d'une chaudière munie d'un tuyau en forme de serpent.

Nous représentons ici (fig. 235) ce premier appareil distillatoire. A, est la chaudière ou *cucurbite;* BB, le tube qui conduit les vapeurs au condenseur, C; D, le tube qui amène le liquide condensé dans un récipient disposé sous le réservoir.

Il est bon d'expliquer la forme tortueuse donnée au tube BB qui surmonte la chaudière A. Les alchimistes et les chimistes du moyen âge croyaient que l'*esprit-de-vin*, l'*eau ardente* (*aqua ardens*) devait au feu ses propriétés actives. Ils pensaient donc devoir laisser le liquide qui fournissait l'*esprit-de-vin*, soumis le plus longtemps possible à l'action de la chaleur. De là la forme contournée, bizarre, qu'ils donnaient au col de leurs alambics. Ils voulaient par ce moyen prolonger l'action de la chaleur sur l'esprit-de-vin, pour l'imprégner intimement de cette chaleur, où l'on voyait la cause des vertus spéciales de l'*esprit-de-vin*.

Le second appareil décrit par J.-B. Porta, dans son ouvrage, consiste en une série de sept à huit chapiteaux, qui ressemblent à des œufs.

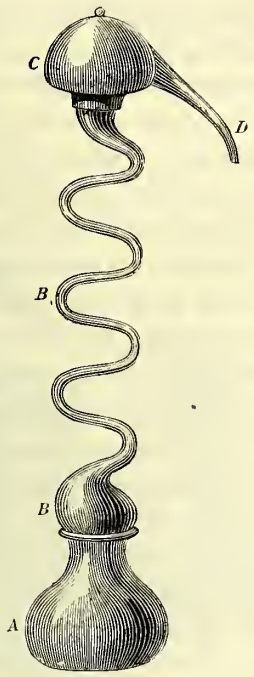


Fig. 235. — Appareil distillatoire de J.-B. Porta.

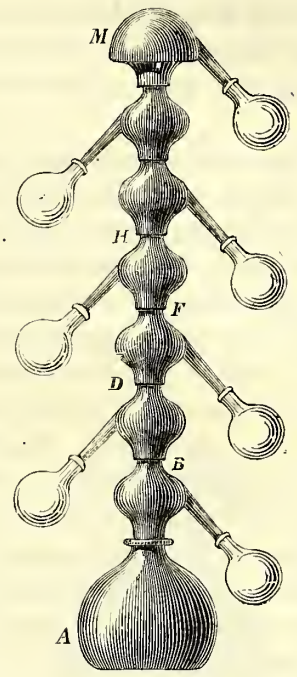


Fig. 236. — L'*hydre a sept têtes* de J.-B. Porta.

Au moyen de cet appareil, dit J.-B. Porta, on retire du vin, des eaux-de-vie de divers degrés, suivant le nombre de chapiteaux que parcourt la vapeur; c'est-à-dire que, par les plus bas, on obtient de l'eau-de-vie d'un degré inférieur; et par les plus élevés de l'eau-de-vie en esprit d'un titre supérieur. Voici comment J.-B. Porta s'exprime à cet égard : *Utimur quoque in aqua vitæ educendâ vase quodam, quod octo, vel decem pileis constat, quorum alterius vertex alterius alveo mutuo inseritur, et dum ignis vim maxime urgente superne vivum evahitur variæ notæ vitæ aquam perficit, nam quo altius extollitur, eò tenuior.* « Nous nous servons aussi, pour obtenir l'eau-de-vie, d'un vase qui se compose de huit ou dix capacités, dont chacune s'insère au côté opposé de l'autre, et selon que l'on recueille le produit distillé à un point, on obtient de l'eau-de-vie à différents degrés, car plus elle est recueillie dans un vase élevé, plus elle est spiritueuse. »

J.-B. Porta ajoute que ces vases peuvent être de cuivre, de laiton ou de verre : *æneo, vel aurichalceo, vel vitreo.*

A côté de la description de cet appareil, l'auteur en donne le dessin que nous reproduisons dans la figure 236. A, est la cucurbite, M, le dernier condenseur, B, D, F, H, des condenseurs inférieurs. Des récipients sont fixés au col de chacun de ces condenseurs particuliers.

Dans le second chapitre du huitième livre, on trouve la manière d'extraire l'eau-de-vie par le feu, et la manière de la rectifier par plusieurs distillations répétées. Ces descriptions sont très-exactes et elles ont été reproduites dans plusieurs auteurs de la fin du siècle dernier. Mais le neuvième chapitre est particulièrement digne de remarque. Il traite de la manière d'extraire l'eau-de-vie par d'autres moyens en abrégeant le travail et les dépenses : *Quomodo aqua vitæ aliis modis ad laboris et impensarum compendium extrahatur.* Ces moyens

consistent à se servir des deux vases, dont l'auteur a déjà donné la description, et dont il attribue l'invention à « des hommes de génie » qui, sans doute, avaient vécu avant lui.

L'un de ces vases est celui que représente la figure 236, d'après l'ouvrage de Porta. On ne peut se méprendre sur le sens du passage de Porta, dont voici le texte : *Alii per triceps seu quadriceps et septies vas, vel per hydram distillant, ut variæ notæ aquam exhibeant, nam ex superiori tenuior aqua derivat, ex inferiori phlegmate redundans, quas omnes seorsum servant.* « Quelques-uns distillent, dans trois, quatre et même sept vases, c'est-à-dire dans l'*hydre*, afin d'obtenir de l'eau-de-vie à différents degrés de force, car le vase supérieur fournit une eau-de-vie plus spiritueuse, le vase inférieur laissant écouler le phlegme, et tout étant ainsi conservé. »

Le même chapitre se termine par ce précepte, qu'une seule distillation pratiquée de cette manière vaut mieux qu'un grand nombre d'autres, *et sic semel distillando prævalet multiplici.* Rien de plus clair que ce chapitre. L'auteur y prouve que, par une seule chauffe, on extrait immédiatement du vin, des eaux-de-vie de divers degrés (*variæ notæ*), depuis le plus inférieur jusqu'au plus élevé.

On appela *hydre à sept têtes* l'appareil de J.-B. Porta. On y pratiquait des ouvertures à différentes hauteurs, pour y prendre à volonté une liqueur plus ou moins riche, selon la distance entre l'orifice et la cucurbite.

Un auteur italien, Savonarole, a décrit un appareil qui marque le premier pas vers la production industrielle de l'alcool, en permettant d'opérer la distillation des vins sur une plus grande échelle.

Savonarole dit que l'on se servait, de son temps, d'une grande cucurbite en cuivre (*ænea*) étamée à l'intérieur, et qui portait trois ouvertures : la première, placée au sommet et un peu latéralement, servait à introduire le vin; la seconde, sur le milieu de la cucurbite, se reliait au tube du *serpent*, ou au serpentin; la troisième, au niveau du fond du vase, servait à extraire le *phlegme*, c'est-à-dire le résidu aqueux de la distillation. Par-dessus la cucurbite, on disposait un vase plein d'eau froide, proportionné à la dimension du serpentin et dans lequel celui-ci devait être contenu. Ce serpentin était luté à l'orifice central de la cucurbite. La liqueur qui distillait coulait dans le récipient, par l'autre extrémité de ce serpentin.

Vers le milieu du dix-septième siècle, Nicolas Lefèvre, l'un des fondateurs de la chimie, décrivit, dans son *Traité de chimie*, un appareil qui ressemble à celui de Porta, que nous avons représenté plus haut (fig. 235). C'est un long tuyau en zigzag, formé de plusieurs pièces angulaires, qui se raccordent l'une à l'autre. Ce tuyau va aboutir à l'orifice du chapiteau; au bec de ce chapiteau est fixé le récipient condenseur.

Nicolas Lefèvre décrit aussi, pour être placé entre le chapiteau et le récipient, un réfrigérant, qui n'est qu'une allonge du col du chapiteau, laquelle traverse un tonneau rempli d'eau froide. On trouve une figure de ce dernier appareil dans le *Traité de chimie* de Lefèvre, imprimé à Paris, en 1651, et réimprimé en 1660 et 1669.

En parlant de l'alcool de vin (page 9 du deuxième volume de l'édition de 1669), Nicolas Lefèvre s'exprime ainsi :

« Comme il faut beaucoup de temps et beaucoup de frais pour arriver à ce point de perfection, j'ai donné le modèle d'un vaisseau, qui est capable de faire cette opération d'un seul coup et à peu de frais, sans qu'il soit besoin de tant de distillations réitérées qu'il fallait faire avant cette belle invention pour y bien réussir, à cause que les vaisseaux dans lesquels on faisait les cohobations pour la rectification étaient trop bas, ce qui était cause que le phlegme était toujours mêlé avec l'esprit; mais dans le vaisseau que nous donnons, il est impossible qu'il puisse jamais monter, quand même on donnerait une chaleur bien violente, ce qui se connaît sur la fin de la distillation de l'esprit-de-vin qu'on a mis dans la vessie; car,

lorsque le phlegme commence à dominer sur l'esprit, à cause qu'il est en plus grande quantité, l'artiste est obligé de doubler et de tripler le feu, afin de faire monter le reste de l'esprit, qui ne laisse pas pourtant d'être aussi pur et aussi subtil que le premier. »

Nous représentons, dans la figure 237, l'appareil distillatoire de Nicolas Lefèvre.

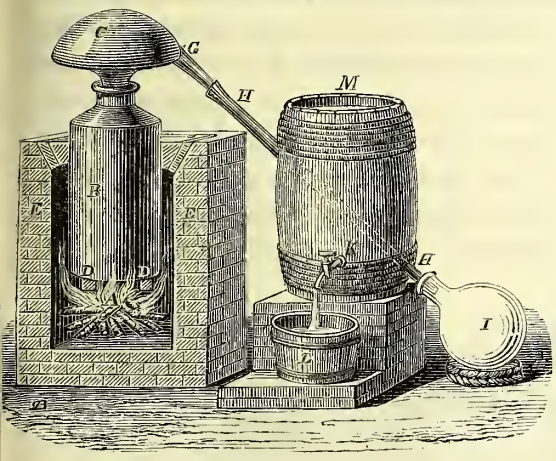


Fig. 237. — Appareil de Nicolas Lefevre pour la distillation du vin.

B, est la cucurbite (en cuivre), C, le chapiteau condenseur, que l'auteur appelle *tête de More*. Au bec G de ce chapiteau s'adapte un tube, HH, qui traverse l'eau froide contenue dans un tonneau, M, eau que l'on renouvelle sans cesse et qui s'écoule par le robinet, K, dans un cuvier, L. Le liquide distillé est recueilli dans le récipient, I.

Cet appareil est des plus remarquables. Il diffère si peu de notre alambic actuel, qu'il suffirait d'élargir la cucurbite, et de remplacer le tube droit qui traverse l'eau froide par un tube replié, c'est-à-dire par un serpentin, pour obtenir l'alambic en usage dans les laboratoires des pharmacies.

Nicolas Lefèvre décrit un autre appareil dans lequel la chaudière est surmontée d'une sorte de soucoupe, que l'on remplit d'eau froide, et qui est munie latéralement d'un tube amenant les vapeurs dans le récipient.

Sans nous arrêter à cet appareil, qui ne marque aucun progrès, nous en signalerons un troisième, plus important, que Nicolas Lefèvre donne comme propre à rectifier l'eau-de-vie.

La figure 238 représente cet appareil. On y remarque un vaste chapiteau, qui a deux becs pour transmettre dans deux récipients la liqueur condensée, par l'apposition sur ce chapiteau, de linges mouillés. La cucurbite est semblable à la précédente, mais

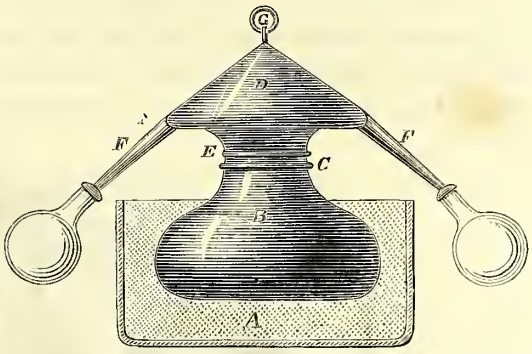


Fig. 238. — Appareil de Nicolas Lefèvre pour la distillation des eaux-de-vie.

A, bain de sable contenu dans une chaudière en fer.
B, cucurbite en cuivre enterrée dans le sable.
C, collet de la cucurbite.
D, chapiteau en cuivre, qui porte une gouttière et deux becs.
E, collet du chapiteau qui s'ajuste sur le collet de la cucurbite.
F, F, becs du serpentin qui portent immédiatement la liqueur dans les récipients, sans l'intermédiaire d'un condenseur ; les vapeurs sont condensées dans le chapiteau par des linges mouillés.
G, anneau de fer, pour soulever le chapiteau.

elle est plus large et beaucoup moins profonde.

Le fourneau ne diffère du précédent qu'en ce qu'il renferme un bain de sable dans lequel la chaudière est enterrée. Il a, comme le premier, quatre registres.

On remarquera qu'on n'aperçoit pas de condenseur à cet alambic : c'est sans doute parce que les condenseurs n'étaient inventés que depuis peu de temps, ou qu'on ne les trouvait pas tout à fait propres à remplir les fonctions pour lesquelles on les avait

imaginés. Peut-être, aussi, Nicolas Lefèvre, qui partageait les idées des anciens, craignait-il d'enlever à l'alcool cette chaleur dans laquelle on pensait que résidait toute sa vertu. On était persuadé alors que l'alcool acquérait d'autant plus de force qu'il demeurait plus longtemps en contact avec le feu.

Comme le chapiteau de ce dernier appareil est très-lourd, Nicolas Lefèvre avait placé un anneau à sa partie supérieure, afin de pouvoir l'enlever facilement, à l'aide d'une corde passant dans la gorge d'une poulie fixée au plancher du laboratoire. Cette disposition était commode pour décharger la cucurbite, la nettoyer, et la charger de nouveau pour une distillation subséquente.

Christophe Glazer publia, à la même époque, c'est-à-dire en 1663 et en 1673, un *Traité de chimie*, dans lequel on trouve la description du même appareil, avec la même figure. Glazer emploie à peu près les mêmes termes que Nicolas Lefèvre pour le décrire.

On croit, d'ailleurs, que cet appareil était en usage avant Nicolas Lefèvre et Christophe Glazer, car Spielmann assure qu'il était connu même du temps de Basile Valentin.

Le chimiste Glauber, qui fut le maître de Nicolas Lémery, s'occupa beaucoup de la distillation. Il publia un traité sur la distillation intitulé : *Descriptio artis distillationæ novæ*. On lui doit plusieurs appareils remarquables.

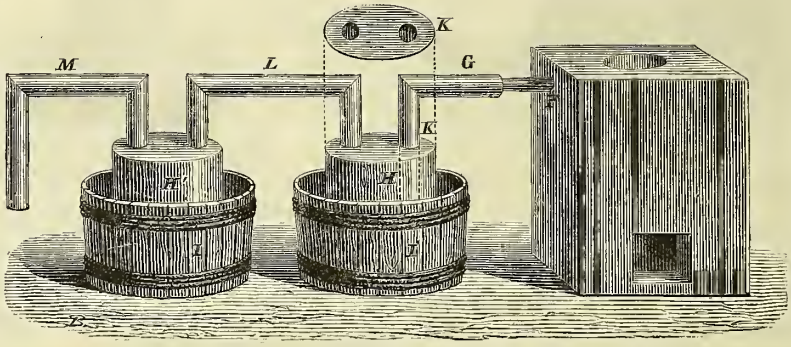


Fig. 239 — Appareil de Glauber pour la distillation du vin.

Le plus important de ces appareils, car il servit de modèle à l'appareil de Woolf, lequel, copié ensuite par Édouard Adam, finit par conduire à notre appareil actuel pour la distillation des vins, est représenté par la figure 239. La cucurbite est une cornue placée dans un fourneau, F. Le bec de cette cornue, en sortant du fourneau, s'adapte à un tube coudé, G, lequel s'engage dans le couvercle d'une caisse, H, qui plonge dans l'eau d'un baquet, I. Les vapeurs alcooliques et aqueuses se condensent dans ce premier vase, H. Un second tube, L, emporte les vapeurs non condensées et les fait rendre dans un second vase, H', immergé dans l'eau, comme le précédent. Cette disposition se répète, grâce à un autre tube, M, pour un certain nombre de vases, selon la capacité de la cornue, et l'on multiplie selon le besoin le nombre des vases condenseurs.

Glauber assure qu'avec cet appareil on obtenait des produits meilleurs et en plus grande abondance qu'avec les alambics usités de son temps.

On ne peut s'empêcher de voir dans cet appareil de Glauber, ainsi que le fait remarquer Lenormand, dans son ouvrage, *l'Art du distillateur*, le principe de l'appareil

de Woolf. C'est donc à Glauber que l'on doit, en réalité, la série de flacons condenseurs auxquels on donne le nom d'*appareil de Woolf*. Le chimiste anglais ne fit qu'appliquer cette disposition des vases communiquants à la dissolution des gaz.

C'est encore à Glauber, que nous sommes redevables de la première invention du *serpentin réfrigérant*. Le second appareil distillatoire de Glauber, qu'il nous reste à décrire, contient, en effet, l'organe important que nous appelons aujourd'hui *serpentin*.

L'appareil distillatoire de Glauber, dans lequel on trouve plusieurs inventions qui ne furent réalisées ou appliquées que plus tard sur une grande échelle, se composait, comme le représente la figure 240, d'une cornue en cuivre placée dans un fourneau, A, au-dessus du foyer, et pleine du liquide à distiller. Le bec de cette cornue, sortant latéralement, s'engageait dans un tonneau, C, hermétiquement clos, et plein, comme la cornue, du liquide à distiller. Au moment où le travail commençait, la cornue A se trouvait pleine du même liquide contenu dans le tonneau C, qui y pénétrait librement. Quand on chauffait la cornue, le liquide qu'elle contenait

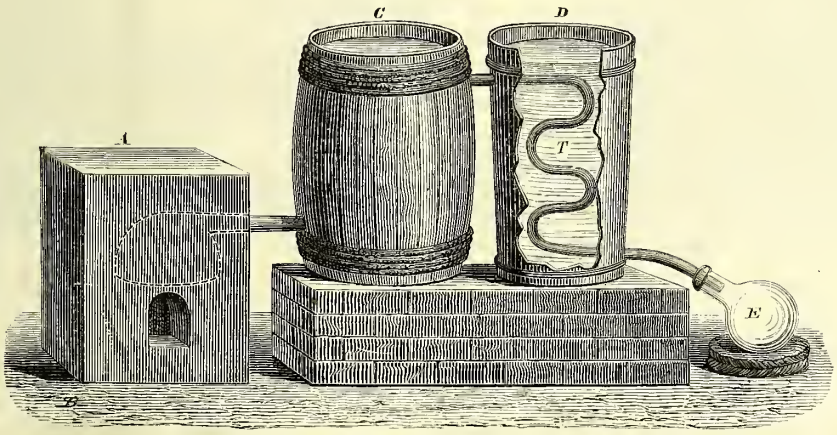


Fig. 240. — Autre appareil distillatoire de Glauber.

s'échauffait rapidement. En vertu de la *différence de densité*, qui existe entre les *liquides chauds* et les *liquides froids*, le contenu de la cornue, *échauffé*, passait dans le tonneau C, et se trouvait remplacé par du liquide froid ou moins chaud arrivant du même tonneau C.

Il s'établissait ainsi une circulation continuelle, par laquelle le liquide contenu dans le tonneau venait successivement s'échauffer dans la cornue posée sur le foyer. Une fois échauffées, les particules liquides s'élevaient dans le tonneau C, dont elles échauffaient la masse. On pouvait ainsi distiller une grande quantité de vin avec une très-faible dépense de combustible et éviter, en grande partie, les inconvénients de la distillation à feu nu proprement dite.

Les vapeurs produites dans le tonneau C, traversaient ensuite un tube recourbé, T, plongé dans l'eau d'un réfrigérant, D, qui n'était autre chose qu'un tonneau défoncé plein d'eau. Elles se condensaient, par l'effet de l'eau froide extérieure, dans le tube, T, et coulaient à l'extérieur, dans le flacon E.

Le récipient dans lequel était noyé le serpentin, T, était, disons-nous, un simple tonneau défoncé par le haut, et plein d'eau froide, que l'on renouvelait constamment. On trouve, évidemment, dans cette dernière

partie de l'appareil de Glauber, le *réfrigérant* et le *serpentin* de nos alambics actuels.

Il faut faire remarquer également que le principe de la circulation continue du liquide par l'échauffement d'une partie seulement de ce liquide dans un foyer latéral, principe qui a été appliqué de nos jours dans plusieurs appareils, par exemple dans les *calorifères à eau chaude* (1), est posé ici, pour la première fois, par Glauber.

Ce même principe est si bien de l'invention de Glauber, que dans l'ouvrage de ce chimiste on trouve représentés deux appareils pour chauffer par ce moyen, c'est-à-dire par un foyer latéral, l'eau des bains domestiques.

Ce n'est pas tout encore. On peut trouver dans la cornue A de l'appareil Glauber et dans le tonneau C, rempli du liquide à distiller, la cucurbite à alimentation constante de nos appareils actuels pour la distillation des vins.

Moïse Charas, dans sa *Pharmacopée royale, galénique et chimique*, imprimée en 1676, décrit le même appareil que J.-B. Porta avait représenté dans son ouvrage. Il ajoute seulement un réfrigérant au chapiteau. On trouve à la fin de la *Pharmacopée* de Charas le dessin de cet appareil, semblable à celui qu'a donné J.-B. Porta, et une seconde figure avec le chapiteau à réfrigérant.

Moïse Charas s'exprime ainsi :

« Ces difficultés ont obligé les nouveaux artistes d'inventer un appareil par le moyen duquel on peut du premier coup avoir un esprit-de-vin aussi pur que si on l'avait rectifié plusieurs fois par les moyens dont je viens de parler. L'expérience, que j'en fais tous les jours, m'engage à donner deux diverses figures, représentant les vaisseaux que j'emploie à cette rectification.

... Par le moyen de ce vaisseau, la partie aqueuse de l'eau-de-vie, rencontrant un conduit resserré, entortillé et fort élevé, et ne pouvant monter si haut ni si facilement que l'esprit-de-vin, est contrainte de l'abandonner et de retourner dans la vessie (chaudière), d'où elle s'était élevée (1). »

(1) Voir dans les *Merveilles de la science*, tome IV, page 318, fig. 209, la description et la figure de ce calorifère.

Ces dispositions étaient bien inférieures à celles que Glauber avait fait connaître. Moïse Charas, en négligeant les appareils de Glauber, faisait donc marcher la question en arrière.

On peut en dire autant de l'alambic pour

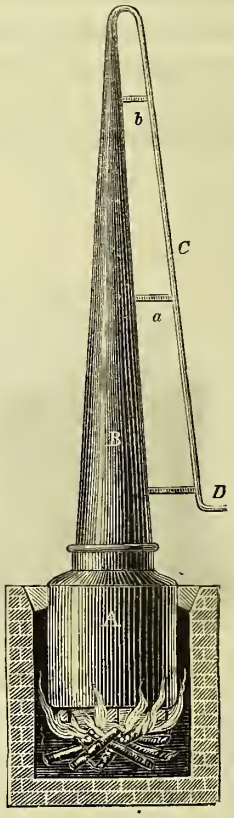


Fig. 241. — Appareil de Boërhaave pour la distillation du vin.

la distillation des liquides alcooliques, qui fut proposé par Barchusen, dans ses *Éléments de chimie*, publiés en 1718. Cet appareil se compose d'une chaudière, placée sur un fourneau, surmontée d'un double tuyau, replié en forme de serpent. L'extrémité de ce tuyau communique avec un autre tuyau en étain. Ce dernier traverse un ton-

(1) Page 84.

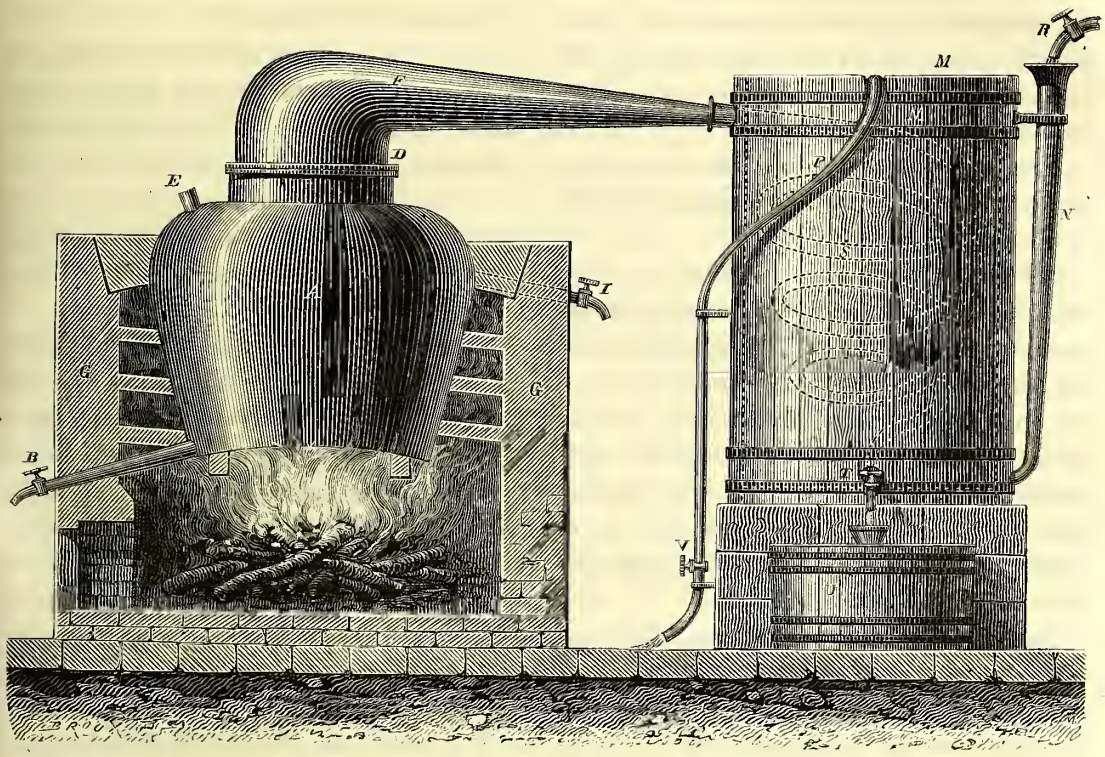


Fig. 242. — Alambic pour la distillation des vins adopté par Chaptal en 1780.

A, cucurbite, ou chaudière.
DF, col de la chaudière.
M, bac plein d'eau froide, contenant le serpentin S.
R, arrivée du courant continu d'eau froide.
PV, *trop-plein* pour l'écoulement de l'eau échauffée par la condensation des vapeurs à l'intérieur du serpentin.
T, tuyau d'écoulement du produit condensé.
U, *bassiot.*
E, robinet pour l'introduction du vin à distiller.
I, robinet faisant connaître la hauteur occupée par le liquide dans la chaudière.
B, robinet pour faire écouler la *vinasse* après l'opération.
G, G, carneaux pour la circulation de la fumée et des gaz venant du foyer.

neau rempli d'eau froide que Barchusen appelait réfrigérant (*refrigeratorium*), qui ressemble beaucoup à celui de Glauber, et, par conséquent, au serpentin de nos jours.

Boërhaave, dans ses *Éléments de chimie*, publiés en 1733, décrit, en parlant de l'alcool, un vase, destiné à opérer la condensation des vapeurs du vin. C'est un tuyau conique très-élevé, que l'on place sur la chaudière. Ce tuyau a six pouces de diamètre à sa base, et un pouce à sa partie supérieure. A cette extrémité, il se replie, et forme un second tube, qui descend parallèlement jusqu'à la base du premier; son bout inférieur s'adapte au serpentin. Cet appareil, que Boërhaave qualifie de « très-belle invention », produisait, avec peu de feu, de travail et de dépense, une abondante quantité d'alcool pur : *Inventum pulcherrimum, quo, levi igne, labore et sumptu, confici queat copia abundans alcoholis simplicis.*

La figure 241 représente l'appareil de Boërhaave.

B est un cône creux en étain, haut de quatre pieds, dont la base s'ajuste exac-

tement sur le collet de la chaudière A. C est la continuation de ce cône en un tuyau cylindrique, qui est coudé en D, pour pouvoir entrer dans l'ouverture de la partie supérieure d'un serpentin ordinaire, noyé dans l'eau d'un réfrigérant.

a, *b*, sont des traverses qui unissent le tuyau A avec le cône C, pour donner à l'ensemble la solidité nécessaire.

Cet appareil n'opérait pas entièrement ce que l'on appelle aujourd'hui la rectification *immédiate ;* mais il l'opérait en grande partie, avec de légères modifications. Le système recommandé par Boërhaave a parfaitement opéré la *rectification immédiate* longtemps après, c'est-à-dire, selon le témoignage de Brugnatelli, dans ses *Leçons de chimie* publiées en 1795, entre les mains du chimiste italien Marazio.

Poissonnier avait imaginé, vers 1770, un alambic pour la distillation de l'eau de la mer, à bord des vaisseaux. Encouragé par l'approbation de l'Académie des sciences, il appliqua les mêmes dispositions à la construction d'un alambic pour les vins. Poissonnier remplaçait le chapiteau de l'alambic par un large tuyau carré, placé horizontalement. Ce tuyau, qu'il appelait *tuyau distillatoire*, était long de 20 à 26 pieds, et entouré d'une enveloppe destinée à contenir de l'eau pour condenser les vapeurs.

Poissonnier avait des idées très-justes sur la distillation. Il recommandait beaucoup la multiplication des surfaces comme moyen de condensation.

L'appareil de Poissonnier n'avait rien de particulièrement digne de fixer l'attention des distillateurs. Il fut totalement oublié à l'apparition d'un ouvrage qui fit une grande sensation. L'Académie des sciences avait chargé l'un de ses membres, Demachy, d'écrire, dans la série des *Traités sur les arts et métiers* qu'elle faisait paraître, l'*Art du brûleur d'eau-de-vie*. Demachy publia un ouvrage remarquable, et qui fixa pour longtemps sur cette question les idées du public et l'opinion des savants (1).

En même temps, la *Société d'émulation de Paris* mettait au concours la question suivante : *Quelle est la meilleure manière de construire les alambics et les fourneaux propres à la distillation des vins, pour en tirer les eaux-de-vie ?* Baumé, pharmacien de Paris, remporta le premier prix, et l'abbé Moline le second.

Les mémoires de Baumé et de l'abbé Moline, ainsi que l'*Art du distillateur*, de Demachy firent époque. Ils fixèrent les formes à donner aux alambics des fabriques. Dès ce moment, on répudia les vieilles idées des chimistes du moyen âge et du XVIIe siècle, sur la nécessité d'imprégner de calorique les liquides à distiller, pour donner de la force à l'eau-de-vie. On ne songea plus qu'à condenser promptement, exactement et en totalité, les vapeurs qui se dégagent du vin en ébullition, comme on le faisait déjà, dans les pharmacies, pour la préparation des eaux distillées. De là vint la suppression de la longue colonne du chapiteau, qui donnait un aspect si bizarre aux alambics du moyen âge, l'élargissement de l'orifice de ce dernier vase, son rapprochement de la chaudière et l'établissement d'une rigole dans l'intérieur du chapiteau, pour que les parties qui s'y condensaient ne retombassent pas dans la chaudière.

Baumé plaça jusqu'à dix chapiteaux sur la même chaudière, et il en fit, construire à double bec. Enfin, on fit, pour distiller les eaux pharmaceutiques, des alambics qui étaient pour le temps de vrais chefs-d'œuvre. Seulement on oubliait que les vapeurs qui se dégagent du vin en ébullition, sont un mélange d'eau et d'alcool, que l'eau a besoin de 100° de chaleur pour rester en

(1) L'ouvrage de Demachy a pour titre l'*Art du distillateur, avec approbation de l'Académie des sciences*, in-4°, avec planches. Paris, 1775.

vapeurs, tandis qu'il n'en faut que 78 à l'alcool, que l'eau, par conséquent, se condense en très-grande partie à 78°, tandis que l'alcool reste à l'état de vapeurs. Repris plus tard et bien appliqué, ce principe devait conduire à la construction d'appareils de condensation et de rectification des plus efficaces.

L'alambic proposé par Demachy, obtint la faveur générale. Chaptal ayant eu à s'occuper de la distillation et se trouvant obligé de choisir entre les différents modèles connus à cette époque, adopta les alambics simples de Demachy et de l'abbé Moline, c'est-à-dire une chaudière surmontée d'un large chapiteau et communiquant avec un serpentin en spirale, noyé lui-même dans un réfrigérant que parcourt un courant d'eau froide. C'est l'appareil qui est encore en usage de nos jours dans les laboratoires des pharmaciens et chez les parfumeurs.

La figure 242 (page 429), représente l'appareil distillatoire décrit par Chaptal en 1780.

A cette même époque, de grandes *brûleries*, c'est-à-dire des distilleries de vin pour l'extraction de l'alcool, s'établirent dans le bas Languedoc. De Joubert, intendant de cette province, était à la tête de l'entreprise. Plus de vingt *brûleries* furent établies dans le bas Languedoc, par de Joubert, qui appela de Genève les frères Argand, pour diriger ces fabriques.

L'alambic recommandé par Chaptal fut adopté dans tous ces établissements, qui fournissaient le tiers des eaux-de-vie fabriquées en France à cette époque.

L'alambic de Chaptal en usage dans les *brûleries* du bas Languedoc était le plus simple que l'on pût désirer, mais il avait l'inconvénient de donner des eaux-de-vie à l'odeur empyreumatique, provenant des coups de feu que recevait la chaudière chauffée à feu nu, et de ne pouvoir fournir, chaque vingt-quatre heures, que deux distillations par chaudière. Quand on voulait accroître la quantité d'eau-de-vie produite, il fallait augmenter le nombre des chaudières et celui des foyers. Mais le plus grand inconvénient des appareils des brûleurs du bas Languedoc, c'est qu'il fallait rectifier plusieurs fois le produit, pour obtenir des eaux-de-vie d'un degré de plus en plus élevé. Quatre ou cinq rectifications étaient nécessaires pour obtenir le trois-six c'est-à-dire l'esprit-de-vin le plus fort alors en usage dans l'industrie. Par suite de ces imperfections, les eaux-de-vie fabriquées en France luttaient avec peine contre les distilleries de l'étranger ; de sorte que les usines établies par M. de Joubert dans le bas Languedoc, ne tardèrent pas à décliner, et que leur nombre commença, peu d'années après, à se réduire singulièrement.

Les frères Argand, directeurs des distilleries de Montpellier, réalisèrent le premier progrès qui ait marqué cette industrie. Ils inventèrent le *chauffe-vin*, c'est-à-dire la disposition qui consiste à se servir de vin au lieu d'eau, pour condenser les vapeurs provenant de la distillation du vin, ce qui réalise une grande économie de combustible, puisqu'on n'introduit ainsi dans la chaudière que du vin déjà chaud.

Nous disons que les eaux-de-vie étrangères faisaient alors une concurrence redoutable aux eaux-de-vie françaises. C'était, toutefois, l'eau-de-vie de grains, et non celle de vin, que l'on nous opposait. L'Écosse était alors le centre de la fabrication d'eaux-de-vie de grains. Par l'emploi d'alambics à large surface et de peu de profondeur, les distillateurs écossais parvinrent à faire d'abord cinq ou six charges de chaudières en vingt-quatre heures. Pour lutter contre les distillateurs anglais, et les droits établis en leur faveur, les distillateurs écossais arrivèrent, en 1790, à faire vingt opérations dans le même temps. En 1796, ils pouvaient faire trois charges

par heure, et en 1799, le distillateur Millar, grâce à un puissant appareil, distillait quatre cent quatre-vingts charges en vingt-quatre heures.

Les *Annales des arts et manufactures*, publiées par O. Reilly, donnèrent, en 1800, la description des alambics inventés en Écosse, avec lesquels on faisait, moyennement, 72 *chauffes* en vingt-quatre heures.

On conçoit, hâtons-nous de le dire, la possibilité de ces résultats, lorsqu'on sait qu'en Écosse on ne fabriquait que de l'eau-de-vie de grains; que la matière qui donnait l'eau-de-vie, épaisse et pâteuse, était mise en une couche très-mince dans la chaudière, et qu'un tel produit était bientôt distillé.

Ces résultats excitèrent l'émulation de nos brûleurs, qui réalisèrent dans leurs appareils de grandes économies de temps, de main-d'œuvre et de combustible.

Les alambics écossais différaient peu cependant de ceux des brûleurs du bas Languedoc. Leur supériorité consistait dans la grande proportion d'alcool que renferme le grain fermenté, et dans l'avantage que l'on avait, avec cette matière, d'obtenir, du premier coup, une eau-de-vie très-forte.

Ajoutons, pour être complet, qu'à la même époque, c'est-à-dire au commencement de notre siècle, on fit quelques essais pour distiller les vins par la vapeur. En 1802, un distillateur anglais, Wyatt, faisait cette innovation, mais sans succès; et, en 1806, un distillateur français, Reboul, la mettait en pratique avec plus de réussite. Mais comme ces tentatives n'amenaient rien d'important, on en revint à la distillation à feu nu.

Curaudeau, Lelouis, en France, Edelcrantz en Angleterre, essayèrent de perfectionner le chauffage à feu nu; mais l'art du distillateur ne reçut aucun progrès des études de ces praticiens, et continua de demeurer stationnaire.

CHAPITRE III

ÉDOUARD ADAM DÉCOUVRE LE PRINCIPE DE LA DISTILLATION DU VIN PAR LA CHALEUR DE CONDENSATION DU PREMIER PRODUIT. — VIE ET TRAVAUX D'ÉDOUARD ADAM. — SOLIMANI, PROFESSEUR DE CHIMIE A NÎMES, CONTESTE A ÉDOUARD ADAM L'INVENTION DE SON APPAREIL. — DIFFÉRENDS D'ÉDOUARD ADAM ET DE SOLIMANI.— L'*alambic alcogène* DE SOLIMANI.

L'art de la distillation cherchait en vain sa voie entre la routine des anciens appareils des brûleurs du Languedoc et les tentatives de quelques novateurs, lorsqu'une importante découverte vint fournir une solution inattendue au problème de la distillation rapide et économique des vins.

Déjà le *chauffe-vin*, inventé à Montpellier, par les frères Argand, avait produit une demi-révolution dans cette industrie. L'introduction dans la chaudière de vin déjà chauffé, réalisait une grande économie. Une seconde découverte, d'une bien plus grande portée, vint encore réduire singulièrement les dépenses de la production de l'alcool.

Cette découverte, c'était l'application du principe du calorique latent des vapeurs à la distillation du vin. Ce principe physique, qui résultait des travaux du physicien anglais Leslie, venait d'être appliqué, par le comte de Rumford, au chauffage de l'eau. Rumford avait appris aux industriels qu'avec un foyer unique chauffant une chaudière, ou ce que nous appelons aujourd'hui un *générateur de vapeur*, on pouvait, au moyen de la vapeur de l'eau bouillante envoyée par cette chaudière unique, échauffer et porter à l'ébullition l'eau contenue dans d'autres bassins éloignés. Le calorique latent de la vapeur se condensant dans l'eau de ces bassins, échauffe l'eau et la porte à l'ébullition sans autre foyer, et l'on a ainsi,

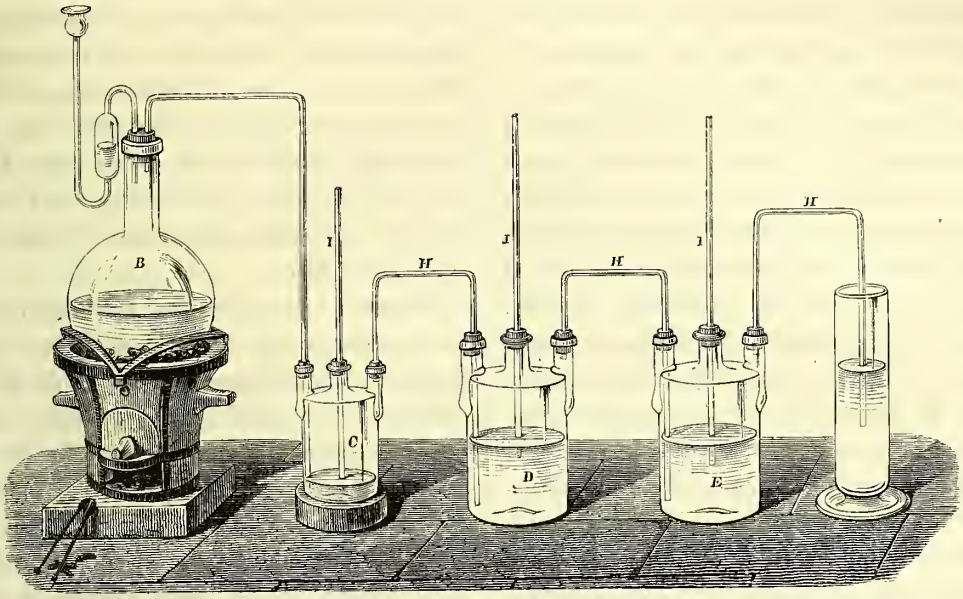


Fig. 243. — L'appareil de Woolf.

tout à la fois, économie de combustible et simplification de main-d'œuvre.

Appliqué à la distillation des vins, ce principe devait y produire toute une révolution. Pour obtenir ce qu'on appelait alors du *trois-six*, c'est-à-dire une eau-de-vie au degré spiritueux le plus élevé qu'employât le commerce, il fallait, à la fin du dernier siècle, distiller au moins quatre à cinq fois l'eau-de-vie obtenue par la première distillation dans l'alambic ordinaire, ou l'*alambic de Chaptal*. Les frais de ces opérations et le temps qu'elles exigeaient, étaient énormes. Tout changea de face quand on eut l'idée de se servir de la chaleur latente du produit d'une première distillation, pour provoquer, sans l'emploi d'un autre foyer, la distillation de l'alcool contenu dans une autre quantité de vin, quantité de vin enrichie en alcool par une première condensation.

L'idée de cette application de la chaleur latente est généralement attribuée à Édouard Adam, négociant rouennais, établi à Nîmes, qui fit breveter, le 29 mai 1801, un *procédé à l'aide duquel on retire du vin, par une seule chauffe, la totalité de l'alcool qu'il contient.* Mais le mérite de cette découverte a été contestée à Édouard Adam, par Laurent Solimani, professeur de chimie à l'École centrale du Gard, qui prit, le 25 juillet 1801, un brevet d'invention pour un *appareil propre à la distillation des vins et à la formation des esprits et des eaux-de-vie.* Solimani obtint un certificat de perfectionnement de son appareil, le 4 novembre 1801. Il n'y a donc qu'un intervalle de vingt-trois jours entre la date du brevet d'invention d'Édouard Adam et celui de Solimani. Ajoutons que l'appareil de Solimani était, pour cette époque, un chef-d'œuvre de précision, qui dépassait, sous tous les rapports, celui qui fut construit par Édouard Adam.

C'est pourtant le nom de ce dernier qui est resté attaché à cette découverte : celui de Solimani est aujourd'hui entièrement ignoré. On verra plus loin combien le préjugé général qui donne à Édouard Adam le

mérite de l'invention qui nous occupe, est peu fondé. Cependant, comme un intervalle de vingt-trois jours existe en faveur d'Édouard Adam, nous devons nous conformer, dans notre récit, à cette priorité légale.

Né a Rouen, le 11 octobre 1768, Édouard Adam était négociant dans cette ville. Ayant fait de mauvaises affaires à Rouen, il quitta cette ville, et alla s'établir à Nîmes, en 1790, comme marchand de mousselines. Il ne réussit pas mieux à Nîmes qu'à Rouen. Obligé d'abandonner son avoir à ses créanciers, il se retira à la campagne, aux environs de Nîmes. Il n'avait aucune espèce de connaissances scientifiques, et ce fut le hasard qui le mit en rapport avec Solimani, médecin et professeur de chimie à l'École centrale du Gard, à Nîmes. Ce fut Solimani qui lui donna quelque teinture de sciences, et qui lui suggéra, comme il sera dit plus loin, l'idée d'appliquer l'appareil de Woolf à la distillation.

Tout le monde connaît l'appareil de Woolf, que nous remettons sous les yeux du lecteur (fig. 243). Cet ingénieux système sert, comme on le sait, à produire la dissolution des gaz dans l'eau. L'appareil se compose d'une série de trois ou quatre flacons de verre C, D, E, communiquant entre eux par des tubes H, H, et qui servent à faire passer un courant de gaz, venant du ballon B, dans l'eau de ces flacons. Des tubes droits I, I, dits *tubes de sûreté*, qui ne sont pas cependant indispensables, plongent verticalement dans chacun de ces vases, et empêchent l'*absorption*, c'est-à-dire la pénétration de l'eau dans l'un ou l'autre des vases ou dans le ballon, B. En effet, si un vide partiel vient à se produire dans ces vases, par l'entière dissolution du gaz, l'air extérieur entre tout aussitôt dans ces flacons, en triomphant de la petite résistance que lui oppose la colonne d'eau, et l'égalité de pression est ainsi rétablie au dedans et au dehors de l'appareil.

Sébastien Lenormand, dans son ouvrage, *l'Art du distillateur*, fait observer que l'appareil de Woolf pour la dissolution des gaz, ressemble entièrement à l'appareil de Glauber pour la distillation, appareil que nous avons représenté plus haut (fig. 239, page 426). Ainsi Woolf aurait copié Glauber, et nous allons voir comment Glauber fut, à son tour, servilement copié par Édouard Adam.

Édouard Adam, lorsqu'il fut témoin, pour la première fois, dans le laboratoire de Solimani, du mécanisme de l'appareil de Woolf, conçut tout de suite, s'il faut l'en croire, l'idée d'appliquer ce principe à la distillation des vins. Il se dit que si les vapeurs fournies par le vin chauffé par une chaudière étaient reçues dans un vase contenant du vin froid, ce vin, déjà enrichi d'alcool par les vapeurs spiritueuses qui venaient de s'y condenser, entrerait en ébullition (ainsi que Rumford l'avait établi pour l'ébullition de l'eau provoquée par un courant de vapeur d'eau), et que par cette ébullition, on verrait se dégager à la fois, l'alcool du vin contenu dans ce premier flacon, et celui qui venait de s'y condenser, et qui provenait du vin de la chaudière. Si l'on ajoutait trois, quatre, cinq vases semblables, on devait arriver à obtenir, au bout de cette cascade de vases condenseurs, un esprit-de-vin presque entièrement dépourvu d'eau, c'est-à-dire du *trois-six*, comme on l'appelait alors.

Ce raisonnement, ces déductions scientifiques, exigeaient des connaissances assez avancées en physique. On a quelque peine à comprendre qu'un marchand de mousselines, qui ne savait rien, ni en chimie ni en physique, ait pu concevoir en un moment le principe d'une si grande découverte industrielle. Il paraît également bien difficile que Solimani, le professeur, le savant chimiste, n'ait pas communiqué ses idées à ce sujet à Édouard Adam. Les probabilités en faveur de cette opinion aug-

mentent, quand on considère que Solimani était, en ce moment même, occupé à la construction d'un appareil pour la distillation des vins, et que les brevets des deux rivaux ne sont séparés que par un intervalle de vingt-trois jours.

Le lecteur aura, d'ailleurs, complète satisfaction sur ce point important de l'histoire de la distillation. Quand nous en serons à parler de Solimani et de son appareil, nous entrerons, au sujet des rapports entre Édouard Adam et Solimani, dans des détails précis, qui montreront avec une entière évidence qu'Édouard Adam avait appris de Solimani tout ce qu'il savait en chimie et en physique, et que ce fut bien Solimani qui lui suggéra l'idée d'appliquer l'appareil de Woolf à la distillation des vins.

C'est, au mois d'août de l'année 1800, qu'Édouard Adam aurait eu l'idée d'appliquer l'appareil de Woolf à la distillation. Dans le courant d'octobre, il essaye de faire bouillir du vin, par la transmission des vapeurs d'un autre vin tenu lui-même en ébullition, et il recueille, en opérant ainsi, une eau-de-vie très-spiritueuse.

Ce principe à peine entrevu, Édouard Adam construit un appareil pour provoquer l'ébullition et la vaporisation du vin, dans une série de vases distincts, en n'employant qu'une seule chaudière, la *chaudière Chaptal*, qui servait alors dans toutes les distilleries. Quand son appareil fonctionne au gré de ses désirs, Édouard Adam le transporte à Montpellier, car il pense, avec raison, qu'à Montpellier, la ville savante, siége d'une Faculté de médecine, d'une Faculté des sciences et d'une École de pharmacie, sa découverte sera mieux comprise, plus vite appréciée que dans la bonne et industrieuse cité de Nîmes. Montpellier était, en outre, le point central du commerce des eaux-de-vie du midi de la France, et des grandes distilleries de M. de Joubert.

L'appareil d'Édouard Adam, simple ébauche telle qu'on pouvait l'attendre d'un homme entièrement étranger aux arts mécaniques et chimiques, se composait du fourneau et de la chaudière de Chaptal. Le serpentin de cet appareil était remplacé par une caisse en cuivre, divisée en quatre cases, qui communiquaient entre elles par des tuyaux percés à leur extrémité de trous comme une pomme d'arrosoir. Après cette première caisse, qu'Édouard Adam appelait *appareil distillatoire*, venait une deuxième caisse, semblable à la première, mais divisée en six compartiments au lieu de quatre. Enfin, au bout de cette même deuxième caisse, qu'Édouard Adam appelait *appareil condensateur*, venait le serpentin ordinaire de l'alambic des distilleries.

La figure 244 (page 437) représente la coupe de ce *premier appareil d'Édouard Adam*.

Pour obtenir du *trois-six* dans une seule opération, sans aucune rectification, Édouard Adam remplissait de vin la chaudière AB, ainsi que les quatre compartiments de la première caisse, D, jusqu'à environ la moitié de leur hauteur; ensuite, il faisait bouillir le vin de la chaudière. Les vapeurs, composées d'un mélange d'eau et d'alcool, provenant du vin bouillant, se condensaient dans le premier compartiment, H, de la caisse, D, et finissaient par faire bouillir le vin, G, contenu dans ce premier compartiment. Le vin du premier compartiment, H, devenu plus alcoolique et échauffé par la condensation des vapeurs, passait dans le second compartiment, H'. Ce deuxième compartiment envoyait bientôt ses vapeurs dans le troisième, et ainsi de suite. Le vin du quatrième compartiment finissait par renfermer presque tout l'alcool du vin de l'alambic et celui des trois premiers compartiments.

La succession des mêmes effets s'accomplissait dans la deuxième caisse, E. Le mélange des vapeurs d'eau et d'alcool provenant de la première caisse, D, parcourant

tous les compartiments, H, H', de la caisse, E, déposait dans chacun de ces compartiments ses parties les plus aqueuses, dont la quantité allait sans cesse en diminuant de compartiment en compartiment.

Le serpentin, S, qui terminait l'appareil, servait à condenser les dernières vapeurs, uniquement composées alors de *trois-six*.

Ainsi, le liquide condensé dans un compartiment quelconque de l'appareil, était d'autant plus spiritueux qu'il s'éloignait davantage de la chaudière, et si l'on avait placé des robinets au bas de chaque compartiment de la caisse, E, on aurait recueilli de l'esprit-de-vin plus ou moins privé d'eau, et l'esprit-de-vin que l'on recevait au bout de l'appareil avait toujours le même degré de force, et constituait de véritable *trois-six*, obtenu par une seule opération.

C'était là, il faut en convenir, un important résultat, et les personnes qui furent témoins pour la première fois des effets du nouvel alambic, durent être frappées de surprise et d'admiration.

Telle fut l'impression que produisit l'appareil d'Édouard Adam, lorsque, le 29 mars 1801, l'inventeur le fit fonctionner dans une réunion solennelle, qui eut lieu à la Faculté de médecine de Montpellier, en présence du préfet de l'Hérault et d'une commission officielle nommée par ce magistrat, pour constater les effets du nouvel alambic. Plusieurs professeurs de la Faculté de médecine, des membres de l'Académie royale des sciences de Montpellier, des propriétaires et des distillateurs, assistaient à cette expérience mémorable.

Le résultat de l'opération fut si remarquable et si prompt que quelques distillateurs prétendirent qu'Édouard Adam avait préalablement mêlé de l'eau-de-vie au vin dont il s'était servi pour son expérience.

On ne pourrait faire un plus bel éloge de cet appareil. Édouard Adam, tout fier de sa réussite, réclama une seconde expérience, dans laquelle les distillateurs apporteraient eux-mêmes le vin.

Cette seconde expérience eut le même résultat : la bonne foi de l'opérateur et l'excellence de son appareil étaient mis hors de doute du même coup, et il fut ainsi constaté qu'Édouard Adam avait obtenu la solution du problème, tant cherché jusque-là, d'extraire du vin par une seule opération, c'est-à-dire sans rectification ultérieure, tout son alcool.

Édouard Adam put alors solliciter et obtenir un brevet d'invention de quinze ans, qui lui fut accordé le 29 mai 1801 pour un *procédé à l'aide duquel on retire du vin, par une seule chauffe, la totalité de l'alcool qu'il contient.*

Il s'agissait, après cela, de construire en grand l'alambic industriel, car celui qui avait fonctionné dans le laboratoire de la Faculté de médecine de Montpellier, n'était qu'une ébauche, un dispositif préparatoire. Aux deux caisses divisées en plusieurs compartiments, Édouard Adam substitua des vases séparés, en nombre égal aux compartiments de son ancien appareil. Il avait reconnu que la forme rectangulaire de ses deux caisses était vicieuse. En effet, le dépôt de crème de tartre provenant de la concentration du vin, se faisait dans les angles, et ce tartre, se carbonisant par la chaleur, donnait un goût désagréable au produit obtenu après plusieurs opérations. Pour éviter cet inconvénient, Édouard Adam adopta pour ses vases la forme ovoïde.

Une série de cinq à six *œufs* en cuivre remplaça donc les deux caisses primitives. Au lieu de mettre de l'eau dans le serpentin terminal, Édouard Adam mit, dans ce serpentin, du vin, qui s'introduisait ainsi, déjà chaud dans la chaudière. Cette dernière disposition existait déjà, d'ailleurs, dans toutes les distilleries du bas Languedoc, car le *chauffe-vin*, imaginé, comme nous l'avons

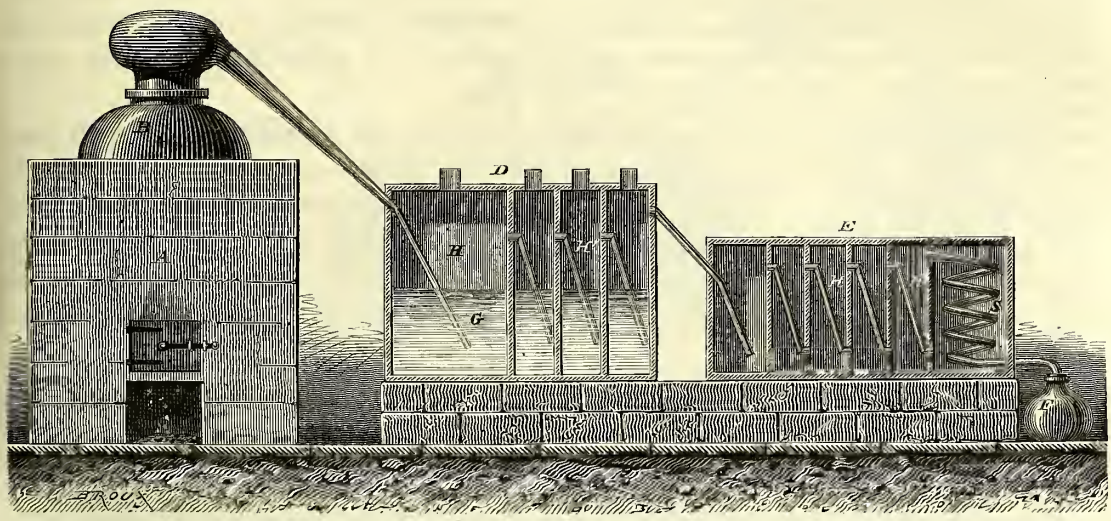


Fig. 244. — Appareil d'essai employé par Édouard Adam en 1801.

dit, par les frères Argand, se trouvait alors dans toutes les brûleries de M. de Joubert.

Quatre ans après, en raison des perfectionnements qu'il avait apportés à son premier appareil breveté en 1801, Édouard Adam prit un *brevet de perfectionnement*, en date du 25 juin 1805.

Édouard Adam trouva facilement dans le midi de la France les fonds nécessaires pour fabriquer ses alambics. Vingt brûleries furent établies dans les départements de l'Hérault, du Var, de l'Aude et des Pyrénées Orientales, par les capitalistes associés à son entreprise. L'établissement de ces vingt appareils absorba 1 million de francs. Chaque appareil distillait, en vingt-quatre heures, 120 hectolitres de vin, qui donnaient 17 hectolitres de *trois-six*.

Le moment est venu de faire connaître à nos lecteurs l'appareil distillatoire d'Édouard Adam.

L'inventeur avait construit deux modèles. Le premier modèle, de dimensions énormes, véritable monument de chaudronnerie, était très-dispendieux à monter et n'était guère à la portée que des grands établissements. Il ne coûtait pas moins de trente mille francs.

Ce premier appareil, qu'Édouard Adam avait édifié sans avoir la connaissance exacte des moyens et du but à atteindre, avait occasionné de grandes dépenses, qui compromirent tout de suite le succès de l'entreprise. Mieux éclairé, Édouard Adam donna à son alambic des dimensions raisonnables, et put le construire à un prix modique, qui convenait à tous les fabricants et même aux propriétaires qui voulaient distiller leurs vins. C'est cet appareil que les associés d'Édouard Adam construisaient et vendaient au commerce. Nous en emprunterons la description à un contemporain, à Sébastien Lenormand, auteur du remarquable ouvrage intitulé *l'Art du distillateur*, publié en 1817.

« Nous ne décrirons pas, dit Sébastien Lenormand (1), le premier appareil d'Édouard Adam, puisqu'il n'est plus en usage depuis 1805. Curieux pourtant de le connaître, nous nous rendîmes à Saint-André, petite ville à côté de Gignac, où nous l'examinâmes dans tous ses détails. Cet appareil, qu'on nous avait désigné sous le nom de *majestueux*,

(1) *L'Art du distillateur*. Paris, in-8, 1817, t. II, p. 21.

ne nous parut que *gigantesque*, et nous ne pûmes nous empêcher de faire remarquer qu'on avait employé beaucoup de cuivre et de main-d'œuvre en pure perte. Nous assurâmes qu'il pouvait être beaucoup simplifié. Nous apprîmes avec plaisir que ce que nous proposions était déjà fait, et l'on nous conduisit chez plusieurs distillateurs où nous eûmes la satisfaction de voir des appareils infiniment plus simples et produisant le même effet. C'est un de ces appareils que nous allons décrire. Ceux qui désireraient connaître le grand appareil d'Édouard Adam, en trouveront une excellente description par M. Chaptal, insérée dans le *Nouveau cours complet d'agriculture théorique et pratique,* en 13 vol. in-8°, tome V, à l'article *Distillation.* »

Lenormand donne ensuite la description de l'appareil d'Édouard Adam.

Nous allons faire connaître cet appareil, que représente la figure 245.

Dans un fourneau en maçonnerie, est placée une chaudière, A. Le chapiteau B, est en forme de dôme. Du milieu de ce dôme s'élève un gros tube recourbé I, qui va se rendre dans un premier œuf H, placé à côté de la chaudière. De ce vaisseau part un second tube, M, qui va se rendre dans un second œuf H′, semblable au premier. Celui-ci communique avec un troisième, H″, semblable et disposé de la même manière. On ne faisait usage que de trois *œufs* dans la plupart des distilleries; rarement on en voyait quatre.

Les tubes qui partent de la chaudière, pour aller dans le premier œuf, du premier œuf dans le second, etc., se prolongent jusqu'au fond de chaque œuf; leur extrémité se termine en tête d'arrosoir, L, persillée de trous. Le dernier des œufs, H″, est, dans sa partie inférieure, enveloppé d'un réfrigérant, N qui est toujours plein d'eau pendant que la distillation a lieu.

A la suite de tous ces œufs est placée une grande cuve, U, dont l'intérieur est occupé par un gros serpentin en étain, qui plonge dans du vin au lieu d'eau. Cette cuve est fermée.

Le serpentin de cette première cuve communique avec un second serpentin, beaucoup plus long que le premier, noyé dans une autre grande cuve, V, placée au-dessous de la première, et qui est pleine d'eau.

Le réservoir du vin à distiller était placé au-dessous de la grande cuve inférieure, V, dans un creux pratiqué dans la terre. C'était une citerne en maçonnerie et pierres de taille. De ce réservoir le vin était porté par une pompe à bras, au moyen d'un tube, *e, f,* dans la cuve supérieure, U.

Tous les œufs, ainsi que la chaudière, communiquent avec la cuve supérieure par un tube commun, OP, placé à la partie inférieure des œufs et de la chaudière, et qui communique également avec tous les œufs par des tuyaux à robinet, K.

Il existe encore des tubes latéraux, XX et R, qui, partant de la partie supérieure de tous les œufs, à compter du second, se rendent directement dans la cuve supérieure U.

Voici comment on procédait à la distillation des vins, avec cet appareil.

Disons d'abord comment on chargeait tous les vaisseaux pour la première fois; nous indiquerons ensuite comment on s'y prenait pour opérer les distillations ultérieures.

On ferme tous les robinets inférieurs K qui font communiquer le grand tuyau commun OP avec les œufs, et l'on ouvre tous ceux du tuyau de conduite XX, R. Le vin contenu dans la cuve U descend alors par son poids, et se rend dans la chaudière A. Pendant ce temps, un ouvrier pompe, pour remplacer dans la cuve U, le vin qui s'est rendu dans la chaudière. Quand la chaudière est suffisamment chargée, on voit le vin sortir par un petit robinet, D, adapté à la chaudière. On ferme ce petit robinet lorsque la chaudière est chargée.

On ouvre alors le robinet qui établit la communication entre la chaudière et le premier œuf H, et on le tient ouvert, jusqu'à

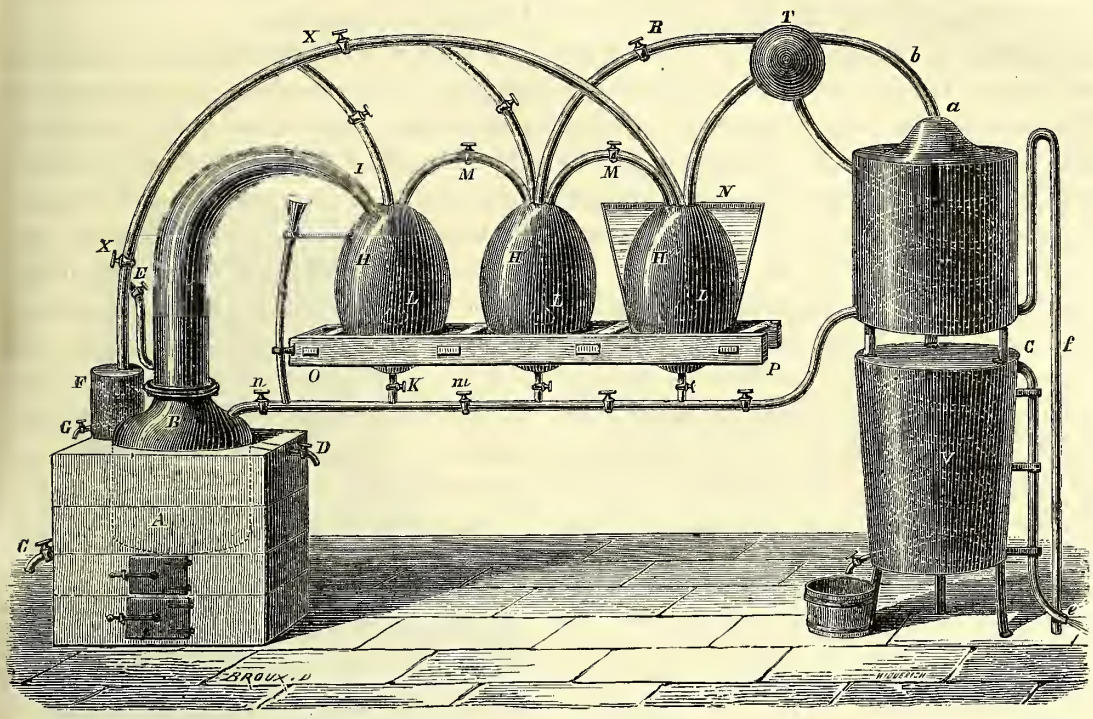


Fig. 245. — Appareil distillatoire d'Édouard Adam, breveté en 1805.

ce que le vin sorte par un tuyau placé à peu près à la moitié de la hauteur de cet œuf. Alors on ferme le petit tuyau et le gros robinet de communication du tuyau de conduite avec l'œuf.

On opère de même pour tous les autres œufs, à l'exception du dernier, H″, dans lequel on ne met aucune liqueur quelconque; on remplit seulement d'eau le réfrigérant, N, dont il est muni. Alors, tous les robinets inférieurs se trouvant fermés, on ouvre les robinets supérieurs, pour laisser un libre passage aux vapeurs, et pendant ce temps on fait du feu dans le fourneau.

Lorsque le vin est assez échauffé pour dégager les vapeurs alcooliques, ces vapeurs traversent le premier tube I, et arrivent à la partie inférieure du premier œuf H; elles sortent du tube par les petits trous qui terminent la pomme L. Mais les vapeurs qui arrivent de la chaudière ne sont pas purement alcooliques, elles sont mêlées de beaucoup de vapeurs d'eau. Dans le trajet que font ces vapeurs à travers le vin, pour se rendre à la partie vide de l'œuf, leur partie aqueuse se mêle avec le vin, et leur partie spiritueuse s'accumule dans la partie vide, c'est-à-dire dans la partie inférieure du premier œuf. Elle passe de même dans le second œuf, H′, et du second dans le troisième, H″. Après avoir traversé tous les œufs, elle se rend dans le serpentin de la cuve supérieure, U, où elle se condense. Elle achève de se condenser dans le serpentin de la seconde cuve, V, et la liqueur, sortant froide de l'orifice inférieur du second serpentin, est reçue dans le *bassiot*, ou dans la futaille qui est destinée à la contenir.

On faisait parcourir aux vapeurs tous les œufs, ou seulement une partie, selon qu'on voulait obtenir de l'alcool plus ou moins déshydraté.

Lorsqu'on ne voulait obtenir que de l'eau-de-vie dite *preuve de Hollande* (à 50° centésimaux), la chaudière et les deux œufs suffisaient. On fermait alors le robinet qui fait communiquer les vapeurs du second œuf avec le troisième, et l'on ouvrait le robinet qui faisait communiquer les vapeurs du second œuf avec le serpentin le plus élevé, c'est-à-dire celui de la cuve U. La distillation qui s'opérait dans ce cas donne de l'eau-de-vie à 18° centésimaux. On continuait à recevoir les produits de la distillation dans la même futaille, jusqu'à ce que l'on s'aperçût que la liqueur diminuait de force. Alors on ôtait la futaille, on en mettait une seconde, pour recevoir ce qu'on appellait les *repasses*, afin de les redistiller, et l'on poussait la distillation jusqu'à ce que la chaudière ne donnât plus d'alcool.

Édouard Adam avait ajouté à cet appareil un petit condenseur, F, que l'on voit sur le côté gauche de la chaudière, et que l'on pouvait mettre, quand on le voulait, en communication avec cette chaudière, au moyen d'un tube, E, pourvu d'un robinet. Cet organe accessoire servait à reconnaître le moment où l'on devait arrêter la distillation. Pour cela, on ouvrait le robinet latéral, E, qui conduisait les vapeurs dans le petit serpentin F, placé près du fourneau, et l'on fermait celui qui faisait communiquer les vapeurs de la chaudière avec le premier œuf, c'est-à-dire le tube I. Les vapeurs étaient donc obligées de se diriger vers le petit serpentin, F. Elles s'y condensaient, et la liqueur était reçue, par le robinet, G, dans un verre.

Il était facile, en examinant ce produit de condensation, de reconnaître s'il restait encore de l'alcool dans le vin. Pour cela, on jetait cette liqueur sur le chapiteau de la chaudière, et l'on en approchait un papier allumé ; si elle ne s'enflammait pas, c'est que le vin ne contenait plus d'alcool, et que la distillation devait être arrêtée. Les distillateurs nommaient cette opération l'*épreuve au chapeau*.

Quand on avait reconnu que les vapeurs sortant de la chaudière ne renfermaient plus d'alcool, on éteignait le feu. On ouvrait alors le robinet, C, pour décharger la chaudière et jeter la *vinasse*. On laissait ce résidu s'échapper par un conduit pratiqué sous l'atelier et s'écouler au dehors. De même quand, par les épreuves faites, on avait reconnu que le vin des œufs ne contenait plus d'alcool, on ouvrait les robinets, K, de communication des œufs avec la chaudière, et la liqueur s'échappait par les mêmes voies qui servaient à évacuer le liquide de la chaudière.

Nous avons dit que la cuve U, remplie de vin, et dans laquelle est placé le premier serpentin, était hermétiquement fermée. Cependant elle reçoit des vapeurs alcooliques très-chaudes, le vin se trouve échauffé par ces vapeurs, et par conséquent il dégage, comme les œufs, des vapeurs alcooliques. C'est pour les retenir que l'on couvre parfaitement la cuve. Mais ces vapeurs pourraient briser le couvercle, et faire perdre, en s'échappant, des produits de la distillation. Pour éviter cet accident et ne pas perdre d'alcool, le couvercle est surmonté d'un petit tube *ab*, qui conduit les vapeurs alcooliques du vin de cette cuve dans une boule T, d'où elles descendent, soit dans un des œufs, soit dans la chaudière. Grâce à cette précaution, cet alcool n'est pas perdu.

Tel était l'appareil d'Édouard Adam. Il constituait un progrès immense sur tous ceux qui l'avaient précédé, mais il avait un grand inconvénient. C'était l'existence d'une pression à l'intérieur des vases. Cette pression était égale à une colonne d'eau représentée par la demi-hauteur des œufs. En effet, dans l'appareil d'Édouard Adam, comme dans celui de Woolf, il y a constamment une pression exercée par les vapeurs. Or, un appareil distillatoire, surtout lorsqu'il s'agit d'un liquide inflammable comme l'alcool, ne

doit jamais avoir de pression à l'intérieur, car cette pression peut provoquer l'explosion de l'appareil ou des fuites dangereuses d'alcool. Lors des expériences qui furent faites à Montpellier en 1807, par une commission

Fig. 246. — Édouard Adam.

d'experts, on reconnut ce grave défaut, et l'on n'osa pas pousser très-loin la distillation, à cause des dangers qu'elle présentait.

Nous avons dit que Solimani faisait construire, en même temps qu'Édouard Adam, un appareil distillatoire. Solimani établit cet appareil dans une distillerie de Calvisson, village dans le département du Gard.

Un rapport adressé à l'*Académie des sciences et lettres du Gard*, dans sa séance du 9 décembre 1802, par quatre commissaires nommés par cette Société, contient une description précise de cet appareil, qui montre que l'alambic de Solimani était bien supérieur, par son efficacité, à celui d'Édouard Adam.

Solimani chauffait le vin à la vapeur, et son appareil produisait à la fois économie de temps, de main-d'œuvre et de combustible.

C'est ici le lieu de parler, comme nous l'avons promis, des rapports d'Édouard Adam et de Solimani, et de rechercher si le marchand de mousselines de Rouen n'avait pas dû toutes ses connaissances scientifiques et même toute l'idée de son appareil, aux leçons et aux conseils de Solimani.

Un très-curieux et très-éloquent Mémoire, publié à Nîmes, en 1802, par Laurent Solimani, en réponse à un factum d'Édouard Adam, ayant pour titre *Observations*, va édifier complétement le lecteur, et faire connaître, en même temps, des détails très-curieux sur la personne, le caractère d'Édouard Adam, et la manière dont le marchand de mousselines rouennais parvint d'abord à réaliser, ensuite à exploiter sa découverte.

« J'ai fait du bien au sieur Adam, dit Solimani, dans ce *Mémoire*, je l'ai accueilli dans ses malheurs ; j'ai compati à son infortune ; j'ai fait plus, je lui ai rendu l'espérance qu'il paraissait avoir perdue ; je lui ai enseigné les principes d'une science à laquelle il était étranger, et que je cultivais depuis mon enfance ; je lui ai fait connaître les ressources qu'il pourrait tirer de mes leçons ; je l'ai enfin initié dans l'art de la distillation, dont il tire aujourd'hui vanité.

Pour prix de tant de soins, pour récompense de tant de services, il m'insulte, il m'outrage, il me calomnie, il cherche à me tourner en ridicule, il se permet sur mon compte les plaisanteries les plus grossières. »

Après ce préambule, Solimani raconte ses rapports avec Édouard Adam, comment il fut amené à lui enseigner les principes de la chimie et à lui suggérer l'idée de son appareil.

« Adam est Normand d'origine. Il vint à Nîmes au commencement de la Révolution, s'y maria et y forma un établissement commercial.

« Ses spéculations ne furent point heureuses ; il eut beau vendre de la mousseline et de la toile, il fal-

lut céder à sa des tinée et prendre congé du public.

« Après sa chute, Adam se retira à la campagne, où il demeura caché pendant un an ou deux.

« Il s'ennuya bientôt de son obscurité ; il se croyait né pour faire du bruit dans le monde. Il imagina que, s'il pouvait blanchir la crème de tartre, ce blanchiment serait pour lui une source de richesses.

« Mais il fallait savoir ce que c'était que la crème de tartre ; il fallait savoir ce que c'était qu'un fourneau, avoir une idée de sa construction, connaître enfin par quels procédés on opérait ce blanchiment ; et le sieur Adam ne savait que mesurer, compter, vendre et acheter.

« J'étais alors professeur de chimie à l'École centrale du département du Gard, et j'avais pour ami M. Bœuf, d'Arles, qui était aussi celui du sieur Adam.

« Ce dernier, qui roulait dans sa tête des projets à l'exécution desquels j'étais nécessaire, pria M. Bœuf de lui faire faire ma connaissance et de le présenter chez moi.

« Ce fut dans l'hiver de l'an VII, que le sieur Adam me fit sa première visite. Il était accompagné de M. Bœuf, qui m'intéressa autant qu'il put en faveur de son protégé, me fit part du mauvais état de ses affaires, du dessein dans lequel il était de se créer une nouvelle branche d'industrie, et me supplia, au nom de l'amitié qui nous unissait, d'être utile au malheureux qu'il me présentait.

« Je n'avais rien à refuser à M. Bœuf ; il était d'ailleurs impossible de résister au sieur Adam, qui expliquait ses besoins, ses espérances, avec l'accent de l'infortune et d'un ton bien différent de celui qu'il a pris depuis.

« Je lui demandai quelles connaissances il désirait d'abord acquérir, et sur quoi il voulait faire porter plus spécialement l'objet de ses études. Il me répondit qu'il voulait apprendre à blanchir la crème de tartre, et qu'il aurait pour cela besoin de mes lumières, parce qu'il ne s'était jamais occupé de chimie.

« Je lui donnai tous les renseignements que je crus pouvoir lui être utiles ; je lui appris tout ce qu'il était nécessaire qu'il sût ; et quelques jours après, ayant été instruit par M. Fournier, chimiste recommandable de cette ville, que le sieur Adam lui avait été présenté, nous convînmes ensemble de l'aider de tous nos moyens, et de déférer à la prière qu'il nous avait faite de nous rendre à sa campagne pour coopérer à l'exécution de l'entreprise qu'il avait en vue.

« Depuis ce moment, Adam me rendit de fréquentes visites. Il venait même chez moi plusieurs fois par jour, assistait à toutes mes leçons, et notre liaison ne faisant qu'augmenter, mon cabinet, ma bibliothèque et mon laboratoire lui furent ouverts. Lui seul avait le droit d'y entrer à toute heure de la journée, soit que je fusse présent ou que je fusse absent ; il pouvait y prendre les livres et les instruments dont il avait besoin, les emporter à sa campagne et ne les rapporter que lorsqu'ils cessaient de lui être utiles.

« Adam fut bientôt admis par moi au milieu de mes amis les plus intimes ; je lui fis prendre part aux expériences que je faisais journellement avec eux, et je n'étais jamais si satisfait que lorsque je m'apercevais qu'il avait vu et retenu quelques-unes de mes idées.

« Il était trop souvent avec moi et j'avais trop à cœur son instruction, pour ne pas le conduire à un établissement que nous avions formé avec M. Fournier et autres associés pour la composition des eaux minérales artificielles. Là, il lui fut aisé de voir qu'à l'aide d'un grand appareil de Woolf, formé par des barriques communiquant les unes aux autres par des tuyaux plongeurs en métal, nous parvenions à extraire les différents gaz qui se séparaient du vase distillatoire pour en saturer successivement l'eau.

« Je le rendis également témoin de la distillation du kirschwasser ou de celle du vin de cerises, que nous effectuions par le moyen de tubes plongeurs qui communiquaient d'un côté à une barrique contenant le produit de la fermentation des cerises, et d'un autre côté à une petite chaudière fermée et contenant de l'eau qu'on portait à l'état d'ébullition, à l'aide d'un feu bien réglé.

« Je le rendis enfin témoin de mes expériences sur le décrûment de la soie, du fil et du coton, qui s'opérait à peu près de la même manière, et comme je ne désirais rien tant que de trouver un moyen plus propre à remédier au dérangement de ses affaires, que celui qu'il avait imaginé en voulant blanchir la crème de tartre, je saisis cette occasion pour lui faire sentir tout l'avantage que l'on pourrait tirer de l'appareil de Woolf, exécuté en grand, en l'appliquant à la distillation des vins et des eaux-de-vie. Je revins plusieurs fois sur cette idée, et à chaque fois j'entrai dans les détails que je crus les plus propres à la lui faire saisir. Je lui fis connaître les essais de la théorie de la chaleur dans les liquides, par le célèbre comte de Rumfort. Je lui appris comment, par le moyen de la vapeur, on pouvait parvenir à chauffer les liquides, pourvu que le tuyau qui porte la vapeur eût son ouverture dans la partie la plus basse du vase qui contient le liquide que l'on veut chauffer, ou à peu près au niveau de son fond ; découverte qui appartenait au comte de Rumfort, qui le premier avait reconnu que la chaleur ne peut pas descendre dans les liquides.

« Je répétai plusieurs fois dans mes leçons, et devant un grand nombre d'élèves et d'amateurs, ce que j'avais souvent dit en particulier au sieur Adam ; je l'expliquai en cent manières différentes, et j'eus la

satisfaction de voir que tout le monde m'avait compris et que mes idées, dont je ne faisais point un secret, étaient devenues la propriété du moins intelligent de mes écoliers.

« Dans l'occasion j'en parlai à mes amis, et j'ai à regretter que la mort ait malheureusement enlevé aux sciences un savant académicien de cette ville, nommé Vincens-Plauchut, qui serait un témoin irréprochable de la vérité de ce que j'avance. Mais je peux invoquer le témoignage de M. Meirien, pharmacien à Saint-Gilles, dont les talents et la probité sont connus de tout le monde.

« Adam, qui courait après la fortune, fut pressé de savoir si réellement il pouvait tirer quelque avantage de l'idée que je lui avais donnée, et pour cela il imagina, contre mon avis, de construire une grande chaudière en pierre, qu'il voulait échauffer par un tuyau conducteur de la chaleur dans l'intérieur de la chaudière. Je lui représentai les vices d'un pareil projet; mais il voulut en essayer, et, malgré le grand feu qu'il allumât, il ne put jamais mettre l'eau en état d'ébullition.

« Forcé de renoncer à sa chaudière en pierre, et craignant d'épuiser en essais malheureux le peu de ressources qui lui restaient, il se serait presque livré au désespoir, si je ne l'avais consolé en lui promettant de lui céder une petite chaudière en cuivre que j'avais dans mon laboratoire, et en l'assurant qu'il réussirait immanquablement dans une nouvelle tentative, s'il faisait exécuter le plan d'un appareil de Woolf, tel que j'allais le lui donner.

« Le sieur Adam accepte avec plaisir ce que je lui propose; il court chez le sieur Perret, chaudronnier, le charge de l'exécution de mon plan, sollicite pour être bien servi; enfin il est au moment d'être heureux; il tient en main le cuivre travaillé; il peut faire son expérience; il la fait en effet à sa campagne, et vient le lendemain, hors d'haleine et plein de joie, me porter le produit de sa première distillation.

« Ah! il fallait entendre le sieur Adam me témoigner sa reconnaissance. Il m'appelait son bienfaiteur, son consolateur, son ami le plus sincère, le seul dont il n'oublierait jamais le souvenir, et dont les bienfaits seraient toujours présents à sa mémoire.

« Déjà, il roule dans sa tête des projets gigantesques; il voit s'entasser autour de lui une immensité d'or; il ne veut le partager qu'avec moi; moi seul suis digne d'être son associé; à nous deux nous allons engloutir les trésors des deux mondes.

« Mais quelle fut sa surprise, lorsque je lui dis que cette découverte n'était point à moi, qu'elle était due principalement au célèbre Rumfort, et que j'allais lui en faire hommage, en la faisant insérer dans les *Annales de chimie!*

« Ce projet déconcerta entièrement Adam. Il ne concevait pas cet excès de délicatesse qui me faisait refuser l'honneur d'une découverte que je pouvais m'attribuer, et des bénéfices qu'il regardait comme certains.

« Il me supplia de ne point mettre ce projet à exécution. Il me fit valoir les puissantes considérations prises de l'état de ses affaires et de la nécessité dans laquelle il était de pourvoir aux besoins de sa famille; il me représenta que, si je rendais publique une découverte dont il pouvait tirer un si grand parti, je lui enlevais un moyen assuré de réparer les torts de la fortune, et que je le livrais à une perte certaine.

« Il n'entrait point dans mon intention de nuire aux intérêts d'Adam; je promis, puisque le secret pourait lui être utile, de ne point écrire aux auteurs des *Annales de Chimie*, et je le laissai le maître de former tels établissements qu'il jugerait nécessaires pour l'exécution d'une entreprise dans laquelle je devais avoir la plus grande part.

« Adam chercha dans le département du Gard à tenter la cupidité de quelques fabricants d'eau-de-vie, mais il les trouva sourds à ses propositions. Il eut beau parler des avantages de son procédé, on ne pouvait l'en croire, parce qu'on savait qu'il était marchand de mousseline, et qu'on ignorait qu'il fût devenu chimiste. Adam n'inspirait d'ailleurs aucune confiance dans ce département, et une maladie sérieuse m'empêchant de prendre une part active à ses démarches, il échoua entièrement dans les tentatives qu'il fit.

« Il prit alors la résolution de se rendre dans le département de l'Hérault, avec des plans et des modèles dont je dirigeai l'exécution. Il part, en effet, pour Montpellier; mais il n'est pas plutôt éloigné de moi de quelques lieues, que les fumées de l'amour-propre lui troublent le cerveau. Il imagine de se donner pour l'auteur d'une découverte importante, relative à la distillation des vins et des eaux-de-vie; il le dit d'abord dans quelques maisons et à demi-voix, et comme personne ne le contredit, il se persuade que cela est vrai, et il publie hautement ce qu'il osait à peine dire en secret.

« Adam inventeur! Adam auteur d'une découverte importante! Quel renversement de toutes les idées reçues! En l'an VII il vient sur mes bancs se placer au dernier rang de mes écoliers, et en l'an IX il fait des découvertes; il se place à côté des plus célèbres chimistes; il ose leur disputer le fruit de leurs veilles et s'approprier des idées qui sont consacrées dans des ouvrages qu'on trouve dans toutes les bibliothèques et entre les mains de tous ceux qui cultivent la science.

« Glaser, Charras, Marazio, Brugnatelli, Glauber et vous tous qui avez enseigné les moyens dont il fallait se servir pour obtenir par une seule chauffe de l'esprit-de-vin très-rectifié, vous pouvez désormais céder le pas à Adam; il marche à votre tête, semblable à un météore brillant qui ne fait que de pa-

raître sur l'horizon, et qui l'a déjà rempli de lumière. Il ne reconnaît d'autre maître que lui ; Woolf lui a bien fourni son appareil ; Rumfort lui a bien appris que les liquides pouvaient être chauffés par le moyen de la vapeur ; Solimani lui a bien enseigné à faire l'application de ces principes à l'appareil de Woolf, et à se servir de cet appareil pour la distillation des vins ; mais n'importe, c'est Adam qui a tout fait, c'est lui qui a tout créé : *Dixit et lux facta est.*

« Quel génie que celui d'Adam ! ou, pour mieux dire, quel talent que celui du professeur que l'on appelle aujourd'hui *ignorant*, *inepte*, et qui, néanmoins, lui a fait faire des progrès si rapides en si peu de temps !

« Mais Adam persistera-t-il à soutenir ce qu'il a avancé ? Eh, oui, sans doute, Adam connaît parfaitement sa position ; il sait qu'il est à Montpellier, loin de mes regards, et qu'il n'a rien à craindre de ma présence. Un seul mot de ma part peut le déconcerter ; mais ce mot, peut-être que je ne le prononcerai pas ou que je ne le prononcerai que lorsqu'il aura fait des dupes ; car à Montpellier on ne le connaît pas, on ne sait pas qui il est, on ne sait pas ce dont il est capable, et il peut hardiment se donner pour le plus grand homme du monde, pour le successeur de Lavoisier, pour l'héritier de ses talents.

« Il s'adresse à M. le préfet du département de l'Hérault, le prie de nommer des commissaires pour assister à des expériences qui sont, dit-il, le résultat d'une invention qu'il vient de faire, et, en présence de ces commissaires, il atteste, sans honte et sans pudeur, que cette découverte est le fruit d'un travail assidu et de plusieurs essais qui lui ont coûté de grandes dépenses. Il garde le plus profond silence sur mon compte, il ne prononce pas une seule fois mon nom, de peur que ce nom, plus connu que le sien, ne fasse naître quelque doute sur la vérité de ses assertions. Il prend, en effet, en son particulier et sans me rien communiquer, des arrangements avec une maison opulente de Montpellier.

« Cette conduite étrange eut lieu de m'étonner. Je savais que l'on doit peu compter sur la reconnaissance de ceux qu'on oblige ; mais l'ingratitude d'Adam était d'une espèce toute nouvelle, et son audace égalait son ingratitude. Cependant je ne m'en plaignis pas ; je me flattais que si je pouvais lui parler, je lui ferais désavouer une pareille conduite, en lui représentant toute la bassesse de son procédé et en lui faisant comprendre combien il m'était aisé de lui enlever l'honneur d'une découverte qu'il s'attribuait faussement.

« J'attendis donc patiemment son retour de Montpellier, et lorsqu'il vint chez moi pour me voir, je lui reprochai devant plusieurs amis l'inconvenance de ce qu'il avait fait. Je lui dis que j'allais réclamer, et que le public jugerait lequel de nous avait pu proposer quelque chose d'utile dans la distillation.

« Adam s'attendait à mes reproches, et il s'y était préparé. Il me répondit avec le sang-froid d'un homme qui est bien décidé à tout sacrifier à son intérêt : *Oui, il est vrai que vous m'avez fait connaître les avantages de l'appareil de Woolf, appliqué à la distillation des vins ; mais les principes d'après lesquels j'ai opéré sont tout différents des vôtres. Les plans que vous m'avez donnés ne sont pas ceux dont je me suis servi ; j'ai tout changé, et je vous défie* (car les jactances et les défis ne lui coûtent guère) *d'exécuter ce que j'ai fait avec les moyens que vous m'avez indiqués.*

« J'accepte le défi et je prends l'engagement d'exécuter, avec l'appareil de Woolf seulement, les mêmes expériences faites à Montpellier par le sieur Adam (1). »

Nous ne pousserons pas plus loin les citations de cet éloquent écrit. Solimani ajoute qu'il répéta avec un simple appareil de Woolf, l'expérience faite à Montpellier en 1801 par Édouard Adam, pour la distillation de l'alcool des vins.

On ne saurait mettre en doute, après des faits aussi nettement articulés, qu'Édouard Adam ait dû l'idée de son appareil à Laurent Solimani. Ce dernier, d'ailleurs, trouvant que l'appareil de Woolf appliqué à la distillation des vins, ne donnait pas une bonne solution du problème cherché, inventa un appareil nouveau. Et c'est cet appareil que nous avons à faire connaître.

L'*appareil distillatoire de Solimani* se composait, d'abord, d'une sorte de générateur à vapeur en forme de parallélogramme, long de 3 mètres et large de 1 mètre, chauffé par un fourneau, sur lequel il reposait. Ce générateur, recouvert d'une voûte solide, était pourvu d'une soupape de sûreté et d'un indicateur de niveau.

Deux chaudières à vin, supportées par des barres de fer, étaient plongées dans l'atmosphère de vapeurs fournie par le générateur. Les chapiteaux de ces deux chaudières se

(1) *Réponse du sieur Solimani, médecin, ancien professeur de chimie, membre de plusieurs académies, habitant à Nîmes, au mémoire du sieur Édouard Adam, ayant pour titre* Observations. In-4°. A Nîmes, chez la veuve Belle, imprimeur, pages 1-11.

réunissaient, pour former un seul tube abducteur, qui condensait les vapeurs dans un vase semblable à celui que Glauber a décrit, et ressemblait par conséquent à un appareil de Woolf. Dans ce vase, les vapeurs se lavaient en traversant une couche de liquide.

Venait ensuite un appareil que Solimani appelait *alcogène*, et qui peut être considéré comme le rudiment des *colonnes* des appareils actuels. Il était formé de deux feuilles de cuivre étamé soudées par leurs bords et laissant entre elles un très-petit espace (4 millimètres et demi). L'ensemble de ces feuilles métalliques plié sous forme de plans alternatifs, inclinés de 45°, était plongé dans l'eau que contenait une barrique, dont on pouvait chauffer l'eau à la température que l'on voulait.

Solimani voulait chauffer cette eau à une température convenable pour déterminer la condensation de la plus grande partie de la vapeur aqueuse, et laisser passer, pour les condenser, les vapeurs alcooliques, pendant que le produit aqueux de la condensation retournerait au vase de Glauber. En maintenant, par exemple, la température du réservoir entre 55 et 57°, il obtenait facilement du *trois-six*.

Pour bien régulariser la température requise et obtenir un alcool d'un degré déterminé, Solimani employait une sorte d'aréomètre mobile réglé à + 50° de température, et qui s'abaissait dans le liquide, lorsque la température s'élevait au-dessus de ce terme. Le mouvement d'abaissement de cet aréomètre provoquait l'ouverture d'une soupape, qui donnait passage à l'eau froide, jusqu'à ce que la température normale fût rétablie.

Cette disposition, fort ingénieuse pour le temps, était peut-être trop délicate pour un appareil industriel. Cependant les commissaires nommés par l'Académie des sciences et lettres du Gard en parlent avec admiration.

« Les avantages de cet appareil, dit le rapport de ces commissaires, sont étonnants pour tous ceux qui en ont été les témoins. Quatre feuilles de cuivre carrées, de cinquante centimètres de largeur, n'occupant que soixante-six centimètres de hauteur, placées dans le réservoir en bois, recouvertes d'eau, communiquant d'un côté à la chaudière, à l'aide d'un tuyau qui s'adapte à son chapiteau, de là et de l'autre côté au serpentin descendant, rectifient en seize heures six cents veltes d'eau-de-vie, et cela sans aucun embarras, sans aucun travail, indépendamment de l'économie du temps, du combustible et de la main-d'œuvre. Cette forme d'appareil influe sur la qualité des esprits ; ils sont infiniment plus doux, plus suaves que les autres ; car cette espèce d'analyse du vin s'opère tranquillement, sans aucune espèce de combustion, les esprits étant constamment tempérés par l'eau, qui ne peut jamais, à l'aide du régulateur dont nous avons parlé, atteindre à un plus haut degré de température que celle qui est nécessaire à la rectification des esprits. »

Le condenseur dont Solimani faisait usage, se composait de six plans inclinés analogues à ceux de son *alcogène*, et plongés dans un vase rempli d'eau froide, constamment renouvelée.

Une pompe adaptée au vase laveur, ou *vase Glauber*, renvoyait dans les chaudières les produits condensés de la rétrogradation.

L'appareil de Solimani était un véritable instrument de précision. On distillait le vin dans un bain de vapeur ; on exécutait un lavage des vapeurs du vin ; on séparait les vapeurs d'eau de celles de l'alcool par condensation partielle et retrogradation, et l'on mettait en œuvre tous les moyens techniques connus à cette époque pour obtenir avec économie des liquides spiritueux, abondants, d'une grande pureté, et d'un degré déterminé.

« L'appareil de Solimani, dit M. Basset dans son ouvrage, *Guide du fabricant d'alcools*, se serait beaucoup approché de la perfection par la seule modification de quelques détails de forme, et beaucoup de nos constructeurs modernes auraient puisé d'utiles enseignements dans l'étude des principes qui avaient dirigé ce chimiste (1). »

(1) Tome III, page 72, 1873.

On trouvera dans l'ouvrage de Lenormand, *l'Art du distillateur* (pl. IIe du tome II, fig. 1, 2, 3, 4 et 5) tous les détails de l'appareil de Solimani en coupe et en élévation. Comme cet appareil n'offre qu'un intérêt purement historique, et que nous avons fait suffisamment connaître les principes sur lesquels il repose dans son ensemble et dans ses détails, nous nous dispenserons de reproduire ces figures, renvoyant les personnes que cette question intéresse à l'ouvrage de Lenormand.

CHAPITRE IV

ISAAC BÉRARD, SA VIE ET SES TRAVAUX. — ISAAC BÉRARD INVENTE UN NOUVEL APPAREIL POUR LA DISTILLATION DES VINS. — DESCRIPTION DE CET APPAREIL. — PROCÈS D'ÉDOUARD ADAM ET D'ISAAC BÉRARD. — EXPERTISES, OPINIONS ET RAPPORTS. — JUGEMENT DU TRIBUNAL CIVIL DE MONTPELLIER, QUI CONDAMNE ÉDOUARD ADAM. — SECOND PROCÈS. — ISAAC BÉRARD A PARIS. — LES INVENTEURS DE DIVERS APPAREILS POUR LA DISTILLATION DES VINS, SOLIMANI, ADAM ET BÉRARD S'ASSOCIENT POUR EXPLOITER EN COMMUN LEURS APPAREILS.

Quand on suit la ligne du chemin de fer de Nîmes à Montpellier, dix minutes avant d'arriver à Lunel on aperçoit, sur la droite, au sommet d'un coteau, un beau village que domine un superbe temple protestant : c'est le Grand-Gallorgues.

Dans ce village naquit, en 1770, Isaac Bérard, dont le génie inventif créa la *colonne distillatoire*, l'âme des appareils actuels pour la distillation des liquides alcooliques. Isaac Bérard ne devait trouver, pour prix de ses découvertes, pendant sa vie, que des combats et des mécomptes, et, après sa mort, l'injustice ou l'oubli.

Nous consacrerons ce chapitre au récit des découvertes réalisées par Isaac Bérard dans l'art de la distillation.

Édouard Adam tenait secret le mécanisme de son alambic. On ne connut guère ses dispositions que lorsqu'il prit, en 1805, sous le titre de *brevet de perfectionnement*, le brevet de son véritable appareil. Dans les premiers temps, vers 1802, comme on ignorait le principe qui avait servi de base à son invention, plusieurs distillateurs cherchaient à construire des alambics arrivant au même résultat, c'est-à-dire produisant, par une seule *chauffe* du vin, tous les degrés de spirituosité de l'alcool. Solimani, comme on vient de le voir, avait beaucoup dépassé Édouard Adam par le véritable appareil de précision qu'il avait imaginé. Isaac Bérard surpassa également Édouard Adam, par l'invention, très-remarquable, d'un alambic fondé sur un principe tout autre que celui qui avait guidé Édouard Adam, et qui l'emportait de beaucoup sur son modèle, sous le double rapport de la simplicité et de l'économie.

Édouard Adam s'était contenté de copier l'appareil de Woolf, et d'approprier cet appareil à la distillation du vin ; Isaac Bérard inventa, pour la séparation, ou l'*analyse* des vapeurs de l'alcool et de l'eau, un petit système, composé de plaques métalliques percées d'un orifice, qui, recevant successivement le mélange des vapeurs d'eau et d'alcool provenant du vin, opéraient la séparation ou l'analyse des deux vapeurs composant ce mélange. Le *cylindre à compartiments métalliques* d'Isaac Bérard est certainement le point de départ de l'*appareil à colonne* aujourd'hui en usage dans toutes les distilleries du monde.

Isaac Bérard n'était pas plus versé qu'Édouard Adam, dans les connaissances scientifiques ; mais il était doué d'un grand esprit d'invention, d'observations et de recherches, et, en outre, la pratique l'avait familiarisé avec toutes les difficultés de son art.

Isaac Bérard était fils d'un simple fabricant de cabas pour les pressoirs à huile. Il montra, dès l'enfance, un esprit indus-

trieux et une grande aptitude pour les arts mécaniques.

A vingt-deux ans, il créa au Grand-Gallorgues une fabrique d'eaux-de-vie. A peine eut-il commencé d'exercer cette industrie, qu'il songea à simplifier l'opération de la distillation des vins, qui était alors, comme nous l'avons dit, longue et compliquée, par suite de la nécessité de rectifier plusieurs fois les produits, si l'on voulait obtenir du *trois-six*.

Isaac Bérard n'employa pas moins de treize ans à réaliser l'invention de son *cylindre analyseur à plaques métalliques*, ou à *diaphragmes*, qui produisait la séparation, l'analyse, du mélange de vapeurs d'eau et d'alcool provenant du vin, et qui permettait d'obtenir, à volonté, de l'alcool à divers états de concentration. Ce fut en 1804 environ que ses idées furent définitivement arrêtées et son alambic construit.

Il est bien remarquable qu'un simple brûleur de vins, un homme dépourvu de connaissances scientifiques et n'ayant que son propre fonds d'observations puisées dans l'exercice de sa profession, ait pu, sans aucun secours ni conseils, non-seulement concevoir le principe de la *colonne analyseuse*, qui est la base des appareils actuels pour la distillation des liquides alcooliques, mais encore construire l'appareil de manière à le rendre immédiatement pratique, et répondant aux besoins de l'industrie de son temps. Pendant qu'Édouard Adam, obéissant aux préceptes et aux leçons du chimiste Solimani, construisait son appareil à œufs, en copiant servilement les flacons de Woolf, et commettait la grande faute de produire dans la chaudière une pression toujours dangereuse, plus dangereuse encore avec un liquide inflammable comme l'alcool, Isaac Bérard construisait son appareil, qui fonctionne sans pression et qui, avec une simplicité vraiment merveilleuse, accomplit l'analyse, la séparation des vapeurs d'alcool et d'eau, par leur simple passage à travers une série de plaques métalliques de plus en plus froides, et communiquant les unes avec les autres par de petites ouvertures percées au haut ou au bas de ces plaques. L'eau, qui est moins volatile que l'alcool, se condensait dans les premiers compartiments, et l'alcool, dont les vapeurs franchissaient, sans se condenser, toutes ces petites chambres aux parois métalliques, arrivait sensiblement privé d'eau dans le dernier compartiment. En employant un nombre suffisant de diaphragmes, on arrivait à recueillir, à l'extrémité de cette colonne, de l'alcool presque entièrement privé d'eau. Et si l'on voulait obtenir simplement de l'eau-de-vie, on n'avait qu'à recueillir, au moyen d'un robinet, le liquide condensé dans la première case. Au lieu de l'encombrant appareil d'Édouard Adam, dont l'installation nécessitait des frais énormes, un cylindre de petite dimension, qui s'adaptait à toutes les chaudières et ne changeait rien à l'outillage des distilleries, produisait ce résultat étonnant.

Ce ne fut pas, on le comprend, sans de grandes difficultés qu'Isaac Bérard réussit à construire le premier modèle de son alambic. Craignant de devenir la risée du village, si on le savait occupé à la poursuite d'une découverte scientifique, et voulant, d'ailleurs, tenir son entreprise secrète, soit qu'il réussît, soit qu'il échouât, il s'enveloppait d'un grand mystère. Sa fabrique d'eaux-de-vie donnait sur un jardin. Au fond de ce jardin, il fit construire un atelier particulier, dans lequel il n'admettait personne. Pour ne point divulguer le mécanisme de son cylindre à plaques métalliques, il commanda les pièces à différents chaudronniers, et il fit assembler ces pièces par d'autres chaudronniers. Par un véritable trait de génie, il avait inventé le *robinet à trois eaux*, que l'on trouve dans tous les appareils modernes, et qui lui servait à diriger à volonté les vapeurs du vin dans l'un ou l'autre des trois com-

partiments, selon qu'il voulait obtenir de l'eau-de-vie ordinaire, de l'eau-de-vie preuve de Hollande ou du trois-six. Il commanda son *robinet à trois eaux* à la fonderie La-

Fig. 247. — Isaac Bérard.

bric, de Montpellier, et le reste de l'appareil à une fonderie de Nîmes. Il souda lui-même à la chaudière le cylindre à plaques métalliques formant des espaces communiquants, qui constituait son invention.

Il y avait encore dans son appareil une pièce très-importante : c'était le *tuyau de retour à la chaudière,* c'est-à-dire le tube qui ramenait à la chaudière l'eau condensée dans les cases du cylindre analyseur, eau qui retenait encore de l'alcool, afin de soumettre de nouveau ce *phlegme*, comme on disait alors, à une nouvelle distillation. Ce *tuyau de retour* pouvait, s'il était aperçu et compris, mettre les curieux sur la voie de ses recherches. Pour le dérober à tous les yeux, il l'enferma dans la maçonnerie du fourneau.

Quand son appareil fut bien installé, et que sa construction lui parut répondre à tous ses désirs, Isaac Bérard s'occupa d'en faire l'essai, dans une distillation opérée sur l'échelle ordinaire. Mais il ne voulut mettre personne dans la confidence de son entreprise ; il ne voulut prendre avec lui aucun ouvrier, aucun manœuvre, pendant cette expérience, qui était pourtant entourée de bien des dangers. C'était pour la première fois qu'il allait essayer de mettre le feu à son nouveau fourneau avec une charge de vin suffisante pour produire une grande quantité d'alcool. Ce fut donc pendant la nuit, et seul dans son atelier, qu'Isaac Bérard alluma son fourneau, attendant avec une terrible anxiété le résultat de l'expérience, et n'étant pas bien sûr de ne pas sauter en l'air, par l'explosion de l'appareil.

Je ne crois pas qu'il y ait dans l'histoire des inventions de notre siècle beaucoup de situations aussi saisissantes, aussi dramatiques, que celle de cet inventeur, se livrant, sans témoins et sans secours, à l'essai d'une machine où le feu et l'esprit-de-vin se touchent, pour ainsi dire. Pendant que la nuit couvre tout de son ombre dans le village endormi, lui seul veille, travaille et attend. Il peut périr victime de son audace, mais du moins il n'entraînera personne dans la catastrophe, car son petit atelier est éloigné de la distillerie, et si un malheur arrive, il périra seul. Il avait recommandé son âme à Dieu, car il était très-religieux, et il était prêt à tout. Il avait, néanmoins, pris les précautions nécessaires pour parer à un accident. Un gros tas de charbon et de cendres mouillées était à ses pieds, et lorsque les premiers bouillonnements de la chaudière annoncèrent que l'esprit-de-vin allait passer dans le cylindre analyseur, puis dans le serpentin, il chargea une pelle de cendres et de charbon mouillé, et, tenant la pelle de la main droite, il prit dans la main gauche

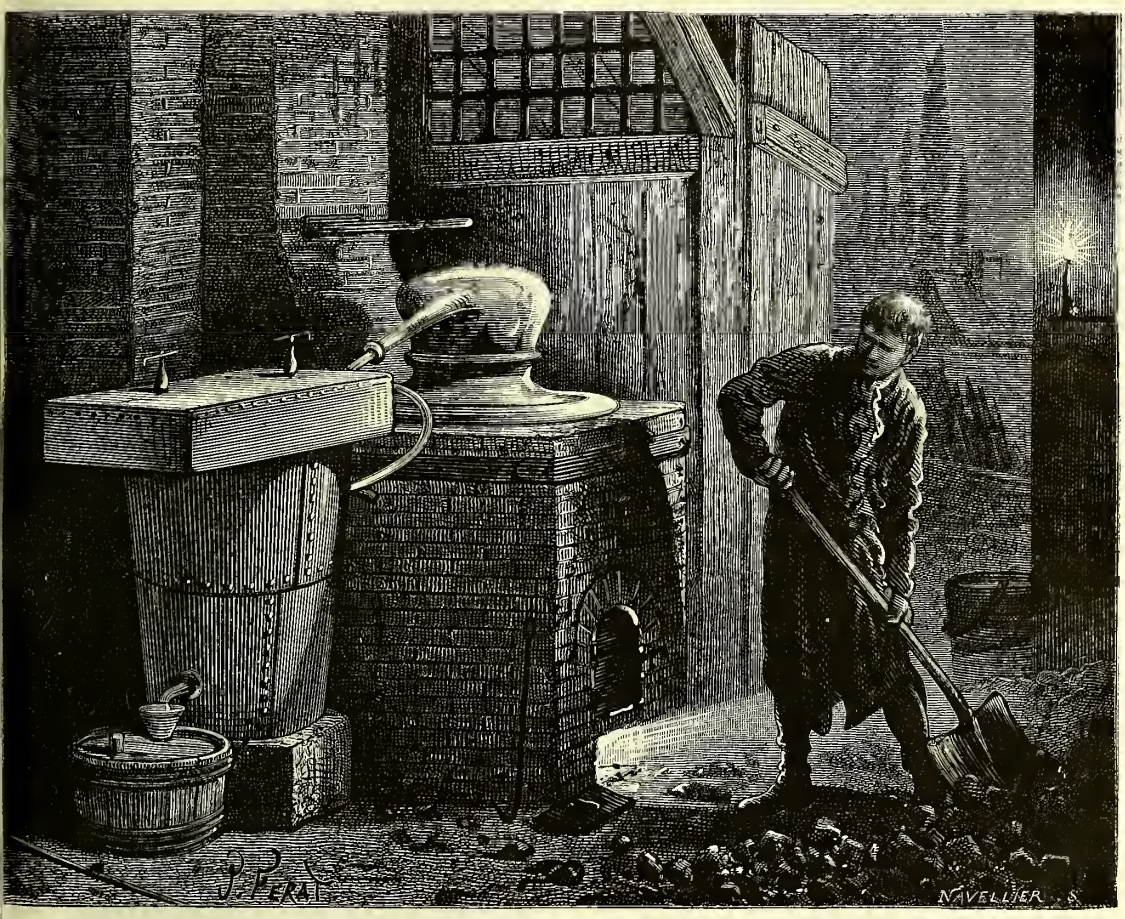


Fig. 248. — Isaac Bérard fait seul, la nuit, l'expérience de son cylindre analyseur à diaphragmes métalliques.

le petit crochet de fer qui sert à ouvrir la porte du fourneau des distilleries, prêt à ouvrir cette porte et à jeter sur la grille du foyer les cendres, pour éteindre le feu, au moindre signe d'accident.

L'accident se produisit, en effet. Après les premiers bouillonnements de la chaudière, l'alcool arriva en si grande abondance, par l'extrémité du serpentin, que le petit entonnoir par lequel cet alcool coulait dans l'éprouvette, déborda et que le liquide inflammable se répandit sur le sol de la pièce. La pelletée de cendres et de charbon mouillé promptement jetée sur la traînée du liquide, arrêta tout danger, et bientôt, le filet d'alcool ayant coulé plus doucement, l'opération se termina sans encombre.

On comprend la joie immense et la juste fierté que dut ressentir notre courageux inventeur, en présence du résultat d'une expérience qui venait apporter le grand *desideratum* de l'industrie des spiritueux : la fabrication du *trois-six* par une seule *chauffe*, et le moyen d'obtenir, dans la même opération, tous les degrés de spirituosité de l'alcool, depuis l'eau-de-vie la plus faible, jusqu'au *cinq-six*. Et c'était un pauvre distillateur de village, un homme sans études scientifiques, qui n'avait jamais mis les pieds dans un laboratoire de chimie, qui n'avait reçu ni leçons, ni inspirations ni conseils de personne, et devait tout à

son propre génie, qui venait de résoudre un problème d'une portée économique immense et qui, depuis un siècle, occupait les plus éminents industriels ou savants. Il lui avait fallu treize ans de recherches, de tâtonnements, de dépenses ; il avait dû s'envelopper, pendant ce long intervalle, du secret le plus rigoureux ; il venait de jouer sa vie dans une expérience sans précédent, mais le brillant résultat qu'il avait obtenu, dans cette nuit mémorable, le récompensait largement de ses fatigues.

L'appareil d'Édouard Adam était un véritable monument, dont la construction absorbait des sommes énormes, car le premier modèle, le grand appareil ne coûtait pas moins, comme nous l'avons dit, de trente mille francs. A ce point de vue, Édouard Adam avait mis un véritable monopole aux mains des sociétés financières qui pouvaient seules exploiter la fabrication des trois-six. L'appareil d'Isaac Bérard, d'une simplicité qui tenait du prodige, ne devait pas coûter plus de 350 francs, et s'adapter à toute chaudière. Il devait, par le fait, renverser le monopole créé à son profit par la compagnie d'Édouard Adam, et, comme nous le dirions aujourd'hui, *démocratiser* l'industrie des alcools.

C'est, en effet, ce qui ne manqua pas d'arriver. Isaac Bérard ayant fait breveter son appareil en 1805, la plupart des fabricants d'eaux-de-vie s'empressèrent d'adopter sa *colonne analyseuse*, et les appareils d'Édouard Adam reçurent un coup terrible de cette découverte imprévue.

Il est indispensable, avant d'aller plus loin, de décrire l'appareil d'Isaac Bérard, en l'accompagnant (fig. 250) du dessin de l'appareil. Voici le texte du brevet pris par l'inventeur :

« L'appareil, en forme oblongue, est composé de deux gros cylindres placés parallèlement, dont chacun est divisé intérieurement en six pièces ou chambres : on peut en faire plus ou moins. Plus on en fera, plus l'esprit sera fort de titre. Chaque chambre est séparée par une platine diagonalement placée, ayant deux ouvertures ; celle qui est à la partie supérieure est deux fois plus grande que celle qui est à la partie inférieure.

« Les deux robinets adaptés à l'appareil de rectification sont faits à *trois eaux*, mot de mon invention, de manière que, lorsqu'on établit la communication avec un tuyau, il la ferme à l'autre.

« Le bras du chapiteau de la chaudière communique avec le tube M, au bout duquel est un robinet G où est adapté le tuyau H, I communiquant avec les deux cylindres.

« Le tuyau M s'adapte au serpentin N. Il y a aussi le tuyau L, qui correspond au tuyau M, duquel on dira l'utilité ci-après.

« La chaudière étant remplie de vin, le fourneau étant allumé et le distillateur voulant faire de l'eau-de-vie preuve de Hollande, tourne le robinet C, de manière à intercepter la communication avec le cylindre E. La vapeur passe immédiatement dans le tuyau M, dans le serpentin N, S, et tombe en preuve de Hollande dans le récipient R qui est au bas et devant le réfrigérant. Mais lorsque l'eau-de-vie commence à s'affaiblir, c'est-à-dire lorsqu'on n'obtient que ce qu'en distillation on appelle vulgairement *repasse*, le distillateur tourne le robinet C, pour établir la *communication par le tuyau D, avec le cylindre E, la vapeur entre dans la première chambre* et communique

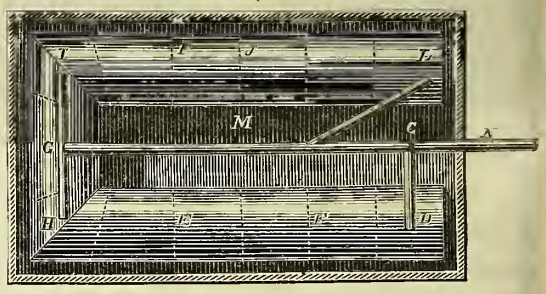


Fig. 249. — Détail du cylindre à platines métalliques d'Isaac Bérard.

successivement aux autres par le trou supérieur de chaque platine.

« La platine de séparation des deux chambres où est la lettre G n'ayant point d'ouverture supérieure, ce n'est que par le robinet G, que la communication entre les deux cylindres s'établit par le tuyau H I, dont on se sert pour mieux rectifier la *repasse*. La partie la plus grossière de l'appareil, qu'on appelle phlegme, tombe au fond de chaque chambre et vient communiquer au tuyau O. On dira ci après l'utilité de ce tuyau et ce que devient le phlegme.

« La vapeur arrivée à la dernière chambre du cylindre J entre dans le tuyau L, puis dans le tuyau M, passe au serpentin N, et tombe en preuve de Hollande. C'est dans cette seule opération de

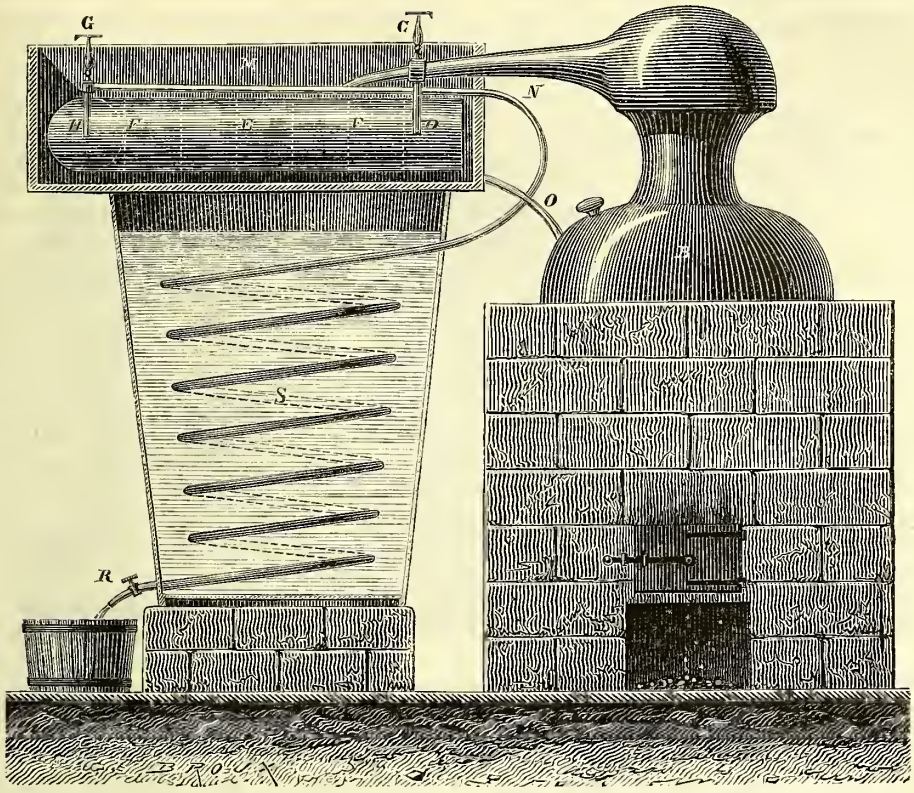


Fig. 250. — Premier appareil d'Isaac Bérard.

rectification de la *repasse* qu'on trouve l'avantage des 103,896 kilogrammes d'eau-de-vie preuve de Hollande sur 69,175 hectolitres de vin de plus que par le procédé ordinaire.

« Si le distillateur veut faire de l'esprit 3/5, il ouvre le robinet G, de manière à établir la communication avec le cylindre E. La vapeur arrivée à la dernière chambre, on ouvre le robinet G, pour établir la communication avec le tuyau M, et la couper avec le cylindre J; la vapeur arrive au serpentin N et tombe en 3/5.

« Si l'on veut de l'esprit 3/6, on fait la même opération que celle ci-dessus. La vapeur arrivée au robinet G, on l'ouvre de manière à fermer la communication avec le tuyau M et à l'établir avec le cylindre J. Lorsque la vapeur est arrivée à la dernière chambre, elle entre par le tuyau L, qui communique au tuyau M et sort par le serpentin N, en 3/6.

« Si l'on veut convertir de l'eau-de-vie preuve de Hollande en esprit 3/5, même opération que pour faire de la preuve de Hollande avec du vin, ce n'est que lorsque la repasse vient qu'on fait passer la vapeur dans les deux cylindres, la preuve qui tombe de la serpente se trouve du 3/5.

« Si l'on veut obtenir de l'esprit 3/6, il faut faire la même opération qu'on fait pour obtenir de suite du 3/5 avec du vin, c'est-à-dire ne faire parcourir à la vapeur que le dernier cylindre.

« Pour l'esprit 3/7, même opération que pour obtenir avec du vin de l'esprit 3/5, c'est-à-dire faire parcourir à la vapeur les deux cylindres. »

Ce premier appareil était déjà fort remarquable. Renfermant le principe de la *colonne distillatoire* de nos appareils actuels, il permettait d'obtenir dans le cours de la même opération, de l'alcool à tous les degrés d'hydratation. L'inventeur ne tarda pas à le perfectionner encore, par l'addition du *chauffe-vin*, inventé par les frères Argand. Avec cette addition, l'appareil d'Isaac Bérard répondait à tous les besoins de l'industrie des trois-six.

Le 16 août 1805, Isaac Bérard prit un brevet de perfectionnement pour cet appareil, et ce fut d'après ce nouveau modèle

que furent construits les cylindres analyseurs à diaphragmes, ou plaques métalliques qu'il fabriquait pour les brûleurs de vin du bas Languedoc.

Nous emprunterons à l'ouvrage d'un contemporain, *l'Art du distillateur*, par Séb. Lenormand, la description de l'appareil distillatoire d'Isaac Bérard, que représente la figure 251.

« L'appareil d'Isaac Bérard, dit Lenormand, est très-simple, peu dispendieux, et par conséquent à la portée de tous les distillateurs. La chaudière est la même que celle dont on se servait dans les anciennes brûleries, c'est-à-dire avant la découverte d'Adam. Le serpentin est double, comme celui d'Adam, c'est-à-dire l'un supérieur, plongé dans une cuve pleine de vin, et l'autre inférieur, plongé dans une cuve pleine d'eau. L'un et l'autre ont puisé, dans la même source, les ouvrages du comte de Rumford.

« Le vase intermédiaire, le *condensateur*, est une découverte qui mérite les plus grands éloges à son inventeur. Ce condensateur est formé par la réunion de trois cylindres de quinze centimètres chacun de diamètre, dont deux ont un mètre de longueur chacun, et le troisième seulement cinquante centimètres. Ce dernier cylindre réunit les deux autres à angle droit, et ils forment ensemble les trois côtés d'un parallélogramme d'un mètre de long sur cinquante centimètres de large. Les deux extrémités de cet assemblage sont hermétiquement fermées, à l'exception de deux issues que nous ferons connaître plus bas, et qui établissent la communication du condensateur, soit avec la chaudière, soit avec le serpentin supérieur.

« L'intérieur de ces trois cylindres réunis, que l'on ne doit considérer que comme un seul et même vase, est divisé en treize cases, par douze diaphragmes en cuivre étamé. Chacun de ces diaphragmes porte un trou rond dans sa partie latérale, et un trou semi-circulaire dans sa partie inférieure. Le trou rond sert à donner passage aux vapeurs qui circulent d'une case dans l'autre, et le trou semi-circulaire laisse passer les phlegmes qui se rendent dans la chaudière, afin d'y subir une seconde distillation.

« A l'extérieur de ce condensateur est un tuyau de trois centimètres de diamètre, qui est le prolongement du chapiteau de la chaudière, et qui, traversant tout l'appareil à dix centimètres au-dessus, communique avec le condensateur par quatre tubes latéraux dont deux servent à porter les vapeurs directement dans les deux cases extrêmes d'un côté, et les deux autres dans les deux cases extrêmes de l'autre côté de l'appareil. A la jonction de ces petits tuyaux avec le grand, sont placés deux robinets à trois ouvertures, extrêmement ingénieux, et que nous ferons connaître plus bas en détail.

« A l'aide de ces robinets on établit la communication, soit avec la totalité des cases, soit avec une partie seulement, et l'on détermine par là la force plus ou moins grande de la liqueur, à volonté.

« Le condensateur est totalement immergé dans l'eau, que l'on entretient graduellement à quarante degrés de chaleur. Cet appareil est placé presque horizontalement dans une baie, et n'a, dans sa totalité, que l'inclinaison suffisante pour que les phlegmes qui se condensent dans les cases puissent s'écouler dans la chaudière au fur et à mesure qu'ils se forment. A la dernière case de l'appareil est soudé un tube qui porte les derniers produits de la distillation dans un serpentin plongé dans une cuve remplie de vin, comme dans le procédé d'Adam, et de celui-ci dans un serpentin plongé dans une cuve pleine d'eau, ou réfrigérant; c'est ce serpentin que nous appelons le *condenseur*.

« A cet appareil, infiniment ingénieux, Bérard a ajouté un perfectionnement qui étonne par sa simplicité et par les résultats avantageux qu'il en retire. Pleinement convaincu par les bons effets que procurait son condensateur, que lorsque les vapeurs rencontrent quelque obstacle dans leur route, la partie la plus aqueuse se condense avec la plus spiritueuse, et qu'il se détermine alors, à l'aide d'un degré de calorique suffisant, une véritable analyse de ces vapeurs, Bérard intercepta le passage des vapeurs de la cucurbite dans la partie supérieure du chapiteau, par un diaphragme en cuivre étamé, soudé au chapiteau dans le sens horizontal. Ce diaphragme est percé dans son milieu d'un trou de cinq centimètres de diamètre, auquel est adapté un tuyau de même grosseur, et de quinze centimètres de longueur. Ce tuyau est recouvert par un cylindre de même longueur que le tuyau, mais de sept centimètres de diamètre, de manière qu'il y ait une distance d'un centimètre entre son fond et l'extrémité du tuyau qu'il recouvre, et par conséquent son extrémité inférieure se trouve suspendue à un centimètre du diaphragme. Les vapeurs qui s'élèvent dans le chapiteau ne peuvent parvenir à son sommet qu'en passant par le tuyau. Elles frappent le fond du cylindre, une partie s'y condense, tombe sur le diaphragme, tandis que la partie la plus spiritueuse monte dans la partie supérieure du chapiteau, et enfile son bec pour se rendre dans le cylindre.

« Les vapeurs condensées, à force de s'accumuler sur le diaphragme, finiraient par remplir la partie supérieure du chapiteau et par conséquent par causer une explosion, s'il n'avait eu la sage précaution d'y adapter un tube de sûreté qui garantit de tout accident. Ce tube, qui a trois centimètres de diamètre et la même hauteur que le premier, est soudé au

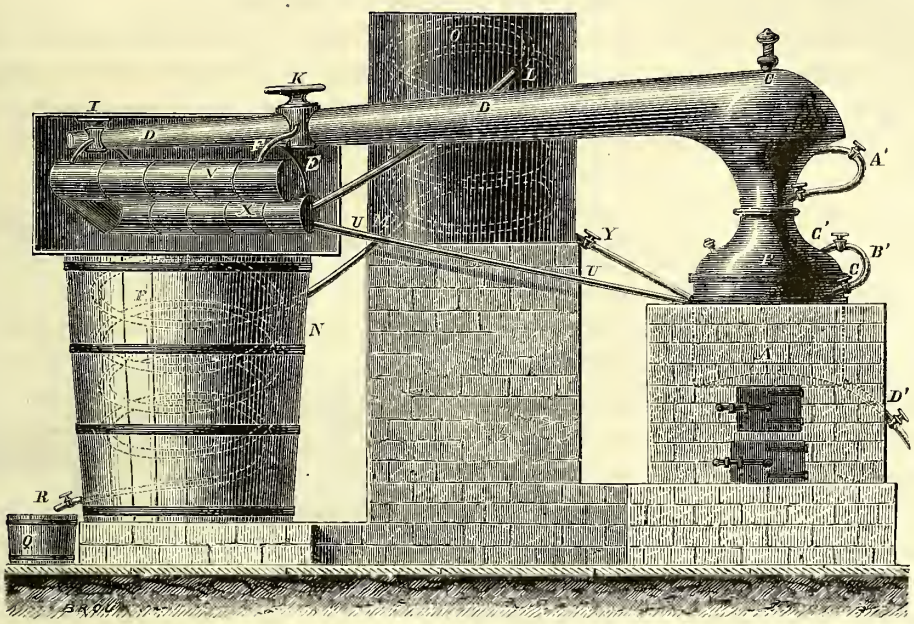


Fig. 251. — Deuxième appareil d'Isaac Bérard.

diaphragme à côté de lui, et dépasse au-dessous du diaphragme de la même quantité qu'il s'élève au-dessus. Il est ouvert par ses deux bouts, et l'on a pratiqué plusieurs trous sur le côté, dans sa partie supérieure. Ce tuyau est recouvert dans sa partie inférieure, c'est-à-dire au-dessous du diaphragme, d'un cylindre semblable à celui que nous avons décrit plus haut, et est placé de la même manière. On sent que, lorsque les vapeurs condensées se sont accumulées sur le diaphragme au point d'arriver à un des trous pratiqués à la partie supérieure du tube de sûreté, elles descendent dans la chaudière par ce tube pour y être distillées de nouveau.

« Les bons effets que Bérard retira de cette invention l'engagèrent à multiplier les tubes condensateurs. Il coupa la partie supérieure de la chaudière par un diaphragme, de la même manière qu'il avait coupé le chapiteau, et plaça sur ce diaphragme trois cylindres semblables à celui qu'il avait mis dans le chapiteau, avec un seul tube de sûreté. Cette nouvelle disposition accéléra la distillation, en rendit les produits plus parfaits, et procura à cet ingénieux distillateur les moyens de faire les esprits de toutes les preuves avec la plus grande facilité.

« .....Adam avait copié Woolf, celui-ci avait copié Glauber, Bérad n'a copié personne ; il est l'inventeur d'un procédé qu'on ne peut trop admirer (1). »

(1) L'*Art du distillateur*. Paris, 1817, in-8°, t. II, p. 70-76.

Les figures 251, 252, 253 donnent l'ensemble et les détails de l'appareil distillatoire qu'Isaac Bérard avait construit à Montpellier, en 1810.

La figure 251 représente l'appareil tout monté.

A, est le fourneau, B, la chaudière, C, le chapiteau. Entre ce chapiteau et la chaudière sont les diaphragmes sur lesquels sont placés les tuyaux condensateurs et le tube de sûreté qu'on voit à la figure 252, et que nous indiquerons plus bas.

DD, est le bec du chapiteau qui porte les vapeurs dans le condensateur ou cylindre à diaphragmes métalliques. E, est un tuyau latéral qui part du grand tuyau D pour porter les vapeurs dans la partie X, la plus basse de l'appareil. F, un autre tuyau latéral semblable au premier, qui part du même tuyau D, pour porter les vapeurs dans la partie V, la plus élevée de l'appareil.

K, est le *robinet à trois eaux*, qui sert à

diriger les vapeurs dans l'un ou dans l'autre tuyau latéral E ou F, à volonté, ou pour leur laisser continuer leur route dans le tuyau D, afin qu'elles se rendent dans la partie postérieure de l'appareil en H ou en G, selon le degré de force qu'on désire donner à l'alcool.

I, est un *robinet à trois eaux*, semblable au robinet K. LL, est le tuyau de conduite des vapeurs alcooliques qui sortent de l'appareil condensateur pour se rendre dans le premier serpentin contenu dans la cuve pleine de vin, O. MN, est le tube de communication du premier serpentin avec le second. O, une cuve pleine de vin qui contient le premier serpentin. Cette cuve se nomme *premier réfrigérant;* elle est surmontée d'un dôme et d'un tube pour recevoir les vapeurs qui s'élèvent, et les conduire dans une des parties de l'appareil, à volonté.

P, est une cuve pleine de vin, ou *second réfrigérant*, qui contient un second serpentin. Cette cuve est posée sur un massif de maçonnerie, et supporte la bâche dans laquelle est plongé le condensateur. Q, est le *bassiot*.

UU, un tuyau qui porte continuellement les phlegmes du condenseur dans la chaudière. V, la branche du condenseur la plus élevée. X, l'autre branche, qui s'incline vers la chaudière, afin de faciliter continuellement l'écoulement des phlegmes. Y, tube qui, par un robinet dont il est muni, établit une communication entre la cuve O pleine de vin et la chaudière, afin qu'on puisse la charger, lorsqu'il est nécessaire, avec le vin échauffé dans cette cuve. A′ est un tube garni d'un robinet pour faire passer les phlegmes du chapiteau dans la partie supérieure de la chaudière. B′, un tube semblable pour faire passer les phlegmes du chapiteau dans la partie inférieure de la chaudière. C′, un robinet à *trois eaux*, pour reconnaître lorsque la chaudière est suffisamment remplie. D′, le robinet de décharge de la chaudière.

La figure 252 représente la coupe du diaphragme pratiqué dans le chapiteau. Cette coupe est prise sur le milieu du tube

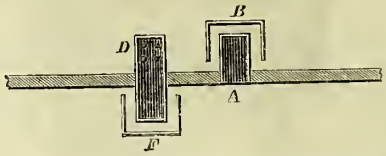


Fig. 252. — Coupe du tube de sûreté.

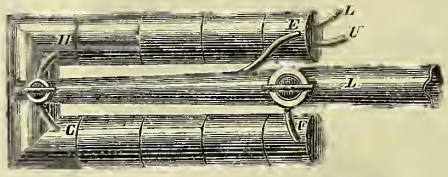


Fig. 253. — Plan du cylindre condenseur à diaphragmes métalliques d'Isaac Bérard.

de sûreté et du tuyau condensateur. Elle est faite sur une échelle plus grande que la figure 251, afin de laisser voir d'une manière plus sensible et le tuyau condensateur et le tube de sûreté.

A est un tube soudé au diaphragme et ouvert par les deux bouts ; il est recouvert par une boîte cylindrique B, fermée dans la partie supérieure et fixée avec le diaphragme par trois tenons qui retiennent cette boîte à une distance d'un centimètre du tube A, dans toutes ses parties.

D est le tube de sûreté. Il est soudé au diaphragme, qu'il dépasse des deux côtés de la même quantité. Il est ouvert par ses deux extrémités. On a pratiqué dans sa partie supérieure et tout autour deux rangées de trous, pour laisser découler les phlegmes, lorsqu'ils s'élèvent jusqu'à cette hauteur. La partie inférieure de ce tube est recouverte d'une boîte F, semblable à celle qui recouvre le tuyau condensateur A, et tient au diaphragme de la même manière que la boîte B.

La figure 253 représente, en plan, le cylindre à compartiments ou à diaphragmes

métalliques. Les mêmes lettres qui ont servi à sa description dans la figure 251, indiquent les mêmes pièces. On voit ici de quelle manière sont ajustés les trois cylindres, qui sont divisés en treize cases par douze diaphragmes. Ces trois tubes ne sont pas placés sur le même plan ; la partie F est plus élevée que l'extrémité G du premier cylindre ; la partie G du second cylindre est plus élevée que la partie H, et cette partie H plus élevée que la partie E, afin que l'écoulement des phlegmes se fasse continuellement dans la chaudière, par le tube U :

Voici maintenant comment s'opérait la distillation à l'aide de cette machine. Nous laisserons parler l'auteur de l'*Art du distillateur*, Séb. Lenormand :

« Quand on chauffe, dit Lenormand, le vin contenu dans la chaudière A, les vapeurs s'élevant du liquide en ébullition, trouvent un diaphragme *aa*, qui, s'opposant à leur ascension, les comprime et les dispose à une première analyse. Ces vapeurs rencontrent des tuyaux condensatoires qu'elles enfilent; mais elles sont forcées, par le fond de la boîte qui recouvre ces tuyaux, de redescendre pour passer par-dessous les bords inférieurs. Tous ces obtacles déterminent la première analyse; la partie la plus aqueuse se condense et s'accumule sur le diaphragme, jusqu'à ce qu'il y en ait en assez grande quantité pour qu'ils passent par les trous E du tube de sûreté, afin de retomber dans la chaudière.

« Lorsqu'il s'est accumulé une assez grande quantité de phlegmes sur le diaphragme pour que les bords inférieurs de la boîte soient couverts, alors les vapeurs sont obligées, pour sortir, de traverser le liquide, et la compression des vapeurs inférieures augmente en proportion de l'élévation du liquide, ce qui contribue encore à une plus grande rectification. On peut placer sur ce diaphragme autant de tuyaux condensatoires que l'espace peut le permettre. Bérard en place trois.

« Un seul tube de sûreté suffit, quel que soit le nombre des tuyaux condensatoires ; on pourrait seulement avoir la précaution de le faire un peu plus gros, dans le cas où l'on craindrait qu'il ne pût suffire à débarrasser cette partie des phlegmes qui s'y accumuleraient en trop grande quantité.

« Les vapeurs qui, après cette première analyse, s'élèvent dans le chapiteau, rencontrent un second diaphragme, qui les comprime de nouveau; elles passent par le tuyau condensatoire et éprouvent une seconde analyse. Celles qui sont plus volatiles remplissent la partie supérieure du chapiteau, se rendent par le tuyau D dans le tuyau F, et de là dans le condensateur, dont elles parcourent les treize cases. Dans chacune de ces cases les vapeurs sont comprimées ; il s'y fait une analyse, les phlegmes se condensent, se ramassent sur la partie inférieure du cylindre, et se rendent de case en case, par le trou semi-circulaire de chacune, dans le tuyau U, qui les porte sans interruption dans la chaudière, pour y être distillées de nouveau.

« Pendant que les phlegmes suivent cette route, les vapeurs alcooliques en suivent une autre. Elles parcourent, comme plus légères, les parties supérieures des treize cases, et se rendent, par le tuyau L, dans le premier serpentin contenu dans la cuve O. Lorsqu'elles sortent du condensateur, l'analyse est terminée, et les vapeurs alcooliques sont déphlegmées autant qu'elles peuvent l'être dans cet appareil. Il ne reste plus qu'à les rendre à l'état liquide, en les privant du calorique surabondant, ce qui s'opère, dans les deux réfrigérants, par les moyens connus. La liqueur est reçue dans le bassiot Q, et de là portée dans les futailles.

« Les vapeurs, en s'élevant de la cucurbite, rencontrent le petit diaphragme, qui, leur opposant une résistance, les oblige de comprimer le liquide, et cette compression lui permet d'acquérir un plus grand dégré de chaleur. En passant dans les tuyaux condensatoires, elles y rencontrent des surfaces moins chaudes qu'elles, et y déposent une partie de leur calorique. Les parties les plus aqueuses s'y condensent, les plus volatiles s'élèvent, remplissent l'espace contenu entre les deux diaphragmes, s'y accumulent et s'y compriment. Après s'y être accumulées en assez grande quantité, pour vaincre la resistance qu'oppose le liquide contenu sur la partie supérieure de ce diaphragme, elles passent par le tuyau condensatoire, et trouvent encore des surfaces moins chaudes qu'elles ; une partie s'y condense, tandis que les vapeurs les plus volatiles se rendent dans le condensateur, et, de case en case, rencontrant toujours des surfaces plus froides qu'elles, elles déposent dans chacune une partie de leur calorique, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'elles aient déposé tout le calorique qui les élevait au-dessus de 80°. Alors la partie de ces vapeurs qui se condense au-dessous de 80° devient liquide et s'écoule dans la chaudière par la route qui lui est tracée et que nous avons déjà indiquée. La partie la plus volatile qui ne s'est pas condensée gagne de nouvelles cases et se débarrasse à chaque pas des phlegmes surabondants, jusqu'à ce qu'enfin, se rendant dans le serpentin, elle s'y condense entièrement et se réduit en liquide, qui coule par l'extrémité du second serpentin, de manière que cet alcool est d'autant plus pur, qu'on a fait parcourir à la vapeur un plus grand nombre de cases.

« Ce mécanisme étant bien compris, on doit s'apercevoir qu'en tournant les robinets L et K, simultanément ou séparément, plus ou moins, à droite ou à gauche, on obtient l'alcool au degré que l'on désire, parce qu'alors on fait parcourir à la vapeur un trajet plus ou moins long (1). »

L'appareil d'Isaac Bérard était donc véritablement le rudiment de la *colonne analyseuse* de nos alambics actuels. Elle était disposée horizontalement, tandis que, dans nos appareils actuels, elle est verticale; mais le principe de l'invention résidait tout entier, ainsi que son application pratique, dans le cylindre à diaphragmes du distillateur languedocien.

Par son extrême simplicité et son efficacité, l'appareil d'Isaac Bérard obtint une grande faveur dans le midi de la France. Comme il pouvait s'adapter aux alambics ordinaires des distilleries, les brûleurs s'empressaient de le substituer aux œufs d'Édouard Adam, qui avaient le grave inconvénient d'établir une pression dans la chaudière, ce qui rendait la distillation dangereuse. Il est facile de comprendre, en effet, que l'appareil d'Édouard Adam n'étant rien autre chose que l'appareil de Woolf construit en cuivre, sans tubes de sûreté, exposait à tous les dangers qui résultent de l'existence d'une pression à l'intérieur d'un appareil distillatoire, inconvénient que l'on redoute avec raison et que l'on cherche aujourd'hui à éviter dans toutes les opérations de l'industrie chimique.

L'invention d'Isaac Bérard menaçait donc de supplanter entièrement celle d'Édouard Adam. Ce dernier le comprit. Alarmé pour ses intérêts, il attaqua Bérard devant les tribunaux. Le juge de paix de la première division de Montpellier nomma des experts, qui furent chargés, à la requête d'Édouard Adam, le 26 septembre 1807, de rechercher si l'appareil d'Isaac Bérard constituait une contrefaçon de l'appareil d'Adam; et, s'il n'était pas une contrefaçon, d'établir les *similitudes* ou les *dissimilitudes* qui devaient exister entre ces deux appareils.

Le procès était à peine commencé qu'Édouard Adam tombe malade, et meurt, le 10 novembre 1807. Sa succession présentait un déficit de 400,000 francs. Sa veuve, effrayée de l'état où il avait laissé ses affaires, répudia l'héritage; mais ses frères, Frédéric et Zacharie Adam, l'acceptèrent, sous bénéfice d'inventaire, et résolurent de continuer le procès commencé, espérant sauver ainsi les intérêts, déjà bien compromis, de leur entreprise.

Le procès dura deux ans. Il se termina par la condamnation complète, absolue, des héritiers Adam, et la déclaration solennelle, de la part du tribunal civil de Montpellier, qu'Isaac Bérard n'avait été nullement le copiste, le contrefacteur d'Édouard Adam, mais que son appareil reposait sur des principes tout autres que ceux qui avaient dirigé l'inventeur rouennais.

Avant de citer le texte du jugement qui lave la mémoire d'Isaac Bérard du reproche de contrefaçon qu'avait élevé judiciairement contre lui la famille Adam, nous rapporterons les résultats des études et des expériences faites par les savants qui furent chargés d'exprimer leur opinion devant le tribunal et d'exécuter les expériences de comparaison jugées nécessaires pour comparer les deux systèmes et fixer ainsi l'opinion des juges.

Nous ferons d'abord connaître un rapport très-remarquable d'Étienne Bérard (homonyme d'Isaac Bérard, mais qui n'avait avec lui aucun lien de parenté). Étienne Bérard était fabricant de produits chimiques à Montpellier, associé de Chaptal dans cette fabrique, et ancien professeur de chimie à la Faculté de médecine de Montpellier. Dans un long et remarquable rapport, qui contient la description de plusieurs expériences faites

(1) *L'art du distillateur*, t. II, p. 85-93.

à cette occasion, Étienne Bérard établit parfaitement les *dissimilitudes*, comme le demandait le tribunal, qui existent entre les appareils des deux compétiteurs, et conclut à la complète *dissimilitude* de l'appareil Bérard.

Vient ensuite un mémoire composé à la requête du juge de paix, par Broussonnet, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, Pierre Figuier et Rey, professeurs à l'École de pharmacie, et Joyeuse, ancien démonstrateur de chimie à l'Université de médecine, mémoire ayant pour titre : *Opinion de MM. Rey, Pierre Figuier et Joyeuse sur les appareils distillatoires d'Édouard Adam et d'Isaac Bérard.* Ces experts firent fonctionner les deux appareils sous leurs yeux et exécuter des distillations avec l'un et l'autre alambic. Leur conclusion, prise à l'unanimité, fut que Bérard n'avait rien emprunté à Adam.

Dans un autre rapport des mêmes experts, des conclusions semblables sont formulées. Ce nouveau rapport a pour titre : *Avis donné à M. le juge de paix, le* 26 *janvier* 1806, *par MM. Broussonnet, Figuier, Rey et Joyeuse sur cette question : Y a-t-il similitude en tout ou en partie entre le brevet et l'appareil d'Édouard Adam et le brevet et l'appareil de Bérard ?*

« D'après ces considérations, disent les experts, nous pensons que l'invention de M. Adam occupera toujours un rang distingué parmi les produits du génie, puisqu'elle a donné le moyen d'exécuter en grand, et d'une manière économique, ce qui nécessitait plusieurs opérations successives; et que le perfectionnement et la simplicité que M. Bérard a introduits dans la distillation ordinaire, lui méritent le titre d'inventeur aussi utile qu'ingénieux.

« En consequence, nous sommes d'avis que les principes, moyens et procédés de M. Bérard ne sont point semblables à ceux de M. Adam, comme nous pensons que l'invention de M. Adam est différente de celle de M. Bérard. »

Une lettre adressée de Paris, par Chaptal, le 23 septembre 1808, c'est-à-dire huit mois avant le jugement, à MM. Broussonnet, Rey, Figuier et Joyeuse, à Montpellier, établit parfaitement la valeur de l'invention d'Isaac Bérard. Voici cette lettre, qui emprunte une grande autorité au nom de Chaptal, sénateur, comte de l'Empire et ancien ministre de l'Empereur :

« Je connais parfaitement, écrit Chaptal, les appareils distillatoires de MM. Adam et Isaac Bérard ; j'ai lu avec une grande attention tout ce qui a été écrit de part et d'autre, pour ou contre la ressemblance de ces deux appareils ; je vais émettre mon opinion sur cette lutte déplorable, avec la plus exacte impartialité, et sans la moindre prévention.

« 1° *Appareil d'Édouard Adam.* — M. Adam a appliqué à la distillation des vins l'appareil de Woolf, comme les Anglais l'ont appliqué, depuis quelques années, à l'ébullition des liquides, et aux opérations de teinture dans les chaudières.

« Dans tous ces cas, c'est toujours une vapeur chaude qui est reçue dans un liquide dont elle élève la température. Mais l'effet est différent selon la nature de la vapeur et celle du liquide qui la reçoit. Dans nos laboratoires, on s'est presque borné à saturer un liquide d'une vapeur pour la coercer et en conserver les qualités sous un petit volume ; dans la teinture, on emploie cette vapeur pour porter à l'ébullition le liquide qui doit dissoudre la matière tinctoriale. Dans l'appareil d'Adam, on reçoit la vapeur alcoolique dans du vin, de sorte que par son moyen on porte ce dernier à l'ébullition, et par conséquent on dégage plus d'alcool avec une quantité donnée de chaleur, parce qu'on la met toute à profit.

« M. Adam condense ensuite les vapeurs alcooliques dans une série de vases rafraîchis par l'eau, en dernier lieu, dans des serpentins, de telle sorte qu'il obtient divers degrés de spirituosité, et à volonté, en faisant passer la vapeur alcoolique dans un nombre plus ou moins considérable de vases réfrigérants.

« Ce procédé de M. Adam est ingénieux et a fait faire un grand pas à l'art de distiller les vins.

« Ce procédé a plusieurs avantages.

« Le premier sans doute, c'est d'avoir su tirer un parti si avantageux de la chaleur qu'elle est toute mise à profit, ce qui assure une économie considérable de combustible et de temps, en même temps qu'il donne la faculté de distiller quatre ou cinq fois plus de vin dans un seul appareil qu'on ne le faisait par les procédés en usage.

« Le second, c'est de fournir à volonté les divers degrés de spirituosité connus et demandés dans le commerce. A la vérité ce second avantage du procédé d'Adam ne peut être regardé comme une découverte, attendu que les écrivains du XVIIe siècle

ont publié là-dessus plusieurs méthodes dont quelques-unes sont aussi simples que sûres.

« Mais ces méthodes étaient dans l'oubli et Adam les en a tirées, sans toutefois les copier, de sorte que, même sous ce point de vue, on lui doit de la reconnaissance.

« 2° *Appareil d'Isaac Bérard.* — La chaudière et le serpentin d'Isaac Bérard sont les mêmes que ceux des distillateurs ordinaires, employés jusqu'à nous. Son appareil ne diffère des anciens que par le condensateur qu'il y a adapté. On ne doit donc le considérer que sous ce point de vue.

« Son condensateur est un cylindre dont la cavité est séparée ou divisée en compartiments par le moyen d'un diaphragme percé d'ouvertures suffisantes pour que les vapeurs passent de l'une à l'autre. Cette structure présente un grand développement de surfaces qui facilite la condensation des phlegmes, lesquels passent aisément d'un compartiment à l'autre par des trous qu'on a pratiqués au bas du diaphragme et coulent dans la chaudière à l'aide de tuyaux.

« M. Bérard a pratiqué des robinets à trois ouvertures, qui permettent de faire parcourir à volonté la totalité ou partie des compartiments aux vapeurs alcooliques ; de sorte qu'à volonté il obtient de l'alcool plus ou moins déphlegmé et conséquemment de tous les degrés de spirituosité qu'il désire.

« Cet appareil est d'une telle simplicité qu'il me paraît le *nec plus ultrà* de la perfection.

« Cet appareil n'a rien de commun avec celui d'Adam. Bérard et Adam arrivent au même but par des voies très-différentes. Je regarde même le condensateur de Bérard comme très-supérieur à celui d'Adam par sa simplicité, et je ne doute pas qu'il ne soit généralement adopté par rapport au bas prix et à la sûreté de ses effets.

« Bérard condense dans un seul vaisseau, tandis qu'Adam en établit une série dans lesquels il arrête à volonté les vapeurs pour obtenir les divers degrés de spirituosité.

« Ces condensateurs ne se rapprochent que par leurs effets et n'ont pas d'autre ressemblance que celle qui est inévitable dans tous les appareils où l'on se propose le même but.

« Contestera-t-on par exemple à Woolf l'invention de son appareil parce qu'avant lui on mettait de l'eau dans un récipient pour en condenser les vapeurs, et que même on faisait plonger dans ce liquide le col de la cornue? On obtenait à la vérité les mêmes résultats avant lui, mais les méthodes sont bien différentes ; et Woolf est resté l'inventeur de son appareil.

« Sans doute avant qu'on connût l'alambic, on distillait des liquides ; on obtenait même de l'eau-de-vie en recevant dans des éponges la vapeur qui s'élevait de l'eau de la mer en ébullition ; mais qui osera prétendre que celui qui a inventé l'alambic ne soit pas auteur d'une découverte importante? La conformité dans les effets n'établit pas identité dans les appareils.

« En un mot Adam a rendu sans doute un grand service à l'art distillatoire. Mais Bérard en a rendu un tout aussi grand en nous faisant connaître un procédé de condensation aussi sûr et plus simple que celui du premier. Tous deux ont bien mérité de leur pays ; tous deux sont arrivés au bien par des moyens différents, tous deux doivent jouir du fruit de leurs découvertes. Si l'on voulait confondre des choses si différentes, il n'y aurait plus moyen de faire un pas dans les arts. Un seul homme paralyserait l'industrie et conserverait à jamais le monopole d'un commerce. »

Une lettre adressée par Berthollet à *MM. Broussonnet, Pierre Figuier, Rey et Joyeuse*, le 23 septembre 1808, conclut dans le même sens. Après avoir exprimé son opinion sur le système d'Adam, Berthollet ajoute :

« Le procédé de M. Bérard, du reste fort ingénieux, n'a pour but que d'éviter une rectification, mais il remplit ce but avec un appareil commode et peu dispendieux. Je ne conçois pas comment on peut considérer cet appareil comme partie du procédé d'Adam ; il est bien dérivé des mêmes principes physiques, mais c'en est une application toute particulière. C'est aussi, à mon avis, une propriété incontestable de M. Bérard.

« Il sera heureux pour votre pays, lorsque la paix lui rendra ses avantages, de pouvoir faire un choix, entre différents procédés plus ou moins propres, selon les circonstances, à augmenter la valeur des productions. »

Le jugement du tribunal civil de Montpellier fut rendu le 19 mai 1809. Il condamnait Édouard Adam à tous les frais du procès, et même à l'amende.

Voici le texte d'une partie de ce jugement :

« En comparant, soit les mémoires descriptifs, soit les appareils, le tribunal a trouvé qu'il y avait une dissemblance absolue entre les deux inventions.

« Qu'Adam avait voulu retirer du vin tout l'alcool qu'il contient aux degrés de 3/8, de 3/7 et de 3/6 par plusieurs distillateurs, qu'en cela Adam a pris la science à l'état où elle était au moment de ses mémoires descriptifs, qu'il n'a fait que combiner les moyens de rectification mis alors en pratique avec la théorie de Rumford sur l'utilisation du calorique

pour obtenir plusieurs distillations à la fois au moyen d'un seul feu.

« Que Bérard, au contraire, a combiné les anciens moyens de rectification abandonnés, méprisés par les nouveaux chimistes et par Adam lui-même, avec des moyens qui évitent les inconvénients qui avaient fait rejeter les appareils des anciens.

« ...Que la série de cases d'Adam non contiguës, mais réunies par des tuyaux ascendants et descendants et dépourvus de tubes plongeurs, ne pouvait pas être comparée avec le cylindre de Bérard qui ne forme qu'un seul vase à surfaces multipliées au moyen de compartiments qui retardent le passage des vapeurs, les forcent à rester longtemps en contact avec les surfaces réfrigérantes, mais ne peuvent pas les contenir entre deux d'entre eux, et les empêche de parcourir la moitié ou la totalité de ce cylindre.

« Que les cases d'Adam prises séparément ou dans leur ensemble, ne rapportent pas le phlegme à la chaudière, ont besoin d'un canal particulier et distinct du chemin des vapeurs, qui les conduit au serpentin.

« Que la rectification de l'alcool par la transition des vapeurs dans une série de cases était un moyen connu, une propriété publique avant Adam.

« ...Par ces motifs, le tribunal démet les frères Adam de l'appel relevé par leur frère des jugements rendus par le juge de paix de la seconde section de Montpellier les 21 janvier 1806 ; et disant droit sur les appels incidents relevés par Bérard et Héran, maintient Bérard dans la paisible jouissance de son appareil tel qu'il est décrit dans son mémoire descriptif ; fait défense aux frères Adam de lui donner aucun trouble ni empêchement ; maintient Heran dans la paisible jouissance de son serpentin à vin.

« Sur toutes les autres demandes met les parties hors d'instance, condamne les frères Adam à l'amende et aux dépens envers toutes parties. Ordonne que les amendes consignées par Bérard et Héran seront restituées. »

Le gain de son procès fut pour Isaac Bérard l'occasion des manifestations les plus flatteuses de la part des personnes les plus honorables de Montpellier et des habitants de son village natal. Isaac Bérard, par la bonté de son cœur, s'était fait des amis des experts nommés à Montpellier pour l'instruction de son procès. Mon oncle, Pierre Figuier, un de ces experts, l'avait accueilli avec la plus vive sympathie, et le jour où le jugement fut prononcé, Isaac Bérard se tint dans le salon de mon oncle, pour recevoir les nombreuses personnes qui venaient lui serrer la main et le féliciter. Il ne put ce jour-là revenir au Grand-Gallargues et ne partit que le lendemain.

Les habitants du village allèrent l'attendre à son arrivée, et le reconduisirent joyeusement chez lui, au son du hautbois populaire. Le lendemain, les communes des environs dans lesquelles les distillateurs faisaient usage de son appareil, vinrent le féliciter de la même manière. Les fabricants d'eaux-de-vie qui employaient son alambic, arrêtèrent leurs feux, pour couvrir leurs chaudières de rubans et de feuilles de laurier, enfin les autorités municipales de ces communes offrirent un banquet à l'heureux triomphateur.

Ce triomphe devait être de peu de durée !

Édouard Adam était mort, avons-nous dit, pendant le cours du procès qu'il avait intenté à Isaac Bérard ; mais ses frères, Zacharie et Frédéric Adam, avaient continué l'exploitation de ses appareils, de concert avec la compagnie financière dirigée par Durand-Palerme. Isaac Bérard ayant pris, le 16 juin 1807, un nouveau brevet pour faire, avec son appareil, sans plus de frais, une pièce de trois-six par jour, les frères Adam l'attaquèrent comme contrefacteur d'un prétendu perfectionnement d'Édouard Adam. C'était un second procès qui s'ouvrait, et il devait être plus pénible que le premier.

Isaac Bérard jugea nécessaire à l'instruction de ce nouveau procès, de se rendre à Paris. Il voulait faire apprécier son invention aux savants de la capitale, et publier leur opinion. Il fit à cheval le voyage de Nîmes à Paris. Son appareil fut monté par lui à la fabrique de produits chimiques des Ternes, et il en sollicita l'examen de la *Société philomatique*, qui était alors le véritable Institut.

Le 30 août 1809, Berthollet et Chaptal, qui avaient suivi toutes les opérations faites par Bérard avec son appareil, à la fabrique

des Ternes, adressèrent à la *Société philomatique* un rapport qui établit la haute opinion des savants commissaires sur l'invention de Bérard.

Les commissaires de la *Société philomatique* décrivent dans tous les détails une expérience que Bérard exécuta sous leurs yeux, avec du vin blanc de Touraine.

Bérard chargea la chaudière de 10 veltes de ce vin, et il en retira successivement et à volonté de l'eau-de-vie preuve de Hollande, du trois-cinq, du trois-six, etc., etc. Ces divers produits mêlés fournirent une velte et un sept-huitième d'une eau-de-vie preuve de Hollande.

Par une seconde distillation, il convertit presque tout le premier produit, en alcool trois-huit, qui est le plus fort degré de concentration du commerce.

Ces deux opérations furent terminées en moins de deux heures.

Les rapporteurs concluent en ces termes :

« Nous concluons d'après l'examen de l'appareil de M. Isaac Bérard et d'après les résultats qu'il a produits sous nos yeux, que ce procédé distillatoire réunit tous les avantages qu'on peut désirer, soit pour la sûreté dans le travail, soit pour la facilité dans la manifestation, soit pour la bonté des produits, soit enfin pour sa célérité dans l'opération; et que cette découverte ne peut qu'être très-avantageuse à l'industrie et au commerce français.

« Nous déclarons, en outre, que ce procédé est absolument neuf, et fait honneur à M. Bérard, son auteur. »

En présence de tous ces témoignages, l'issue du nouveau procès ne pouvait être douteuse.

N'ayant pu réussir à triompher de leur adversaire, les frères Adam prirent le parti de s'associer avec lui. L'accord définitif s'étant fait, un acte général fut dressé, en 1811, portant que tous les auteurs brevetés d'appareils pour la distillation des vins, c'est-à-dire les frères Adam, Isaac Bérard et Solimani, réuniraient leurs brevets pour une association commune. Durand-Palerme, qui était à la tête de l'ancienne société financière d'Édouard Adam, dirigea la nouvelle société. Il perçut les sommes résultant de la vente des appareils aux distillateurs ou de la cession des licences.

Son association avec les héritiers d'Édouard Adam n'empêcha pas Isaac Bérard de continuer ses recherches ayant pour objet le perfectionnement de l'art du distillateur de vins. Il fit construire ou breveter un assez grand nombre de dispositions d'appareils qui donnaient une grande économie de combustible, ou qui rendaient plus efficace le jeu de son cylindre analyseur des vapeurs. On a de lui des brevets d'invention et de perfectionnement pris en 1806, 1807, 1813, 1814 et 1816.

Nous mettrons sous les yeux du lecteur le dernier de ces appareils, celui qui fut breveté en 1816, et dont nous avons sous les yeux un dessin de la main de son petit-fils, M. J. Duval, en ce moment élève à l'École polytechnique.

On remarque dans cet appareil l'emploi de deux chaudières pleines de vin (A et B), disposition qui fut adoptée plus tard par les constructeurs, en particulier par Cellier-Blumenthal, Laugier, Dubrunfaut, etc., et qui n'a été abandonnée que depuis les nouveaux appareils de M. Désiré Savalle, où l'on ne fait usage que d'une seule chaudière, en donnant un grand développement au reste des organes condensateurs des vapeurs.

Les vapeurs du vin provenant de la première chaudière A, passent par le tube infléchi DC, dans la deuxième chaudière, B, superposée à la première. Le vin de cette chaudière entre en ébullition, et les vapeurs pénètrent par le tube E, dans un premier cylindre à diaphragmes métalliques, M, plongé dans une bâche pleine d'eau froide. Après avoir traversé successivement toutes les cases du premier cylindre analyseur, M, les vapeurs passent par le tube P dans le second cylindre analyseur, N, puis par le

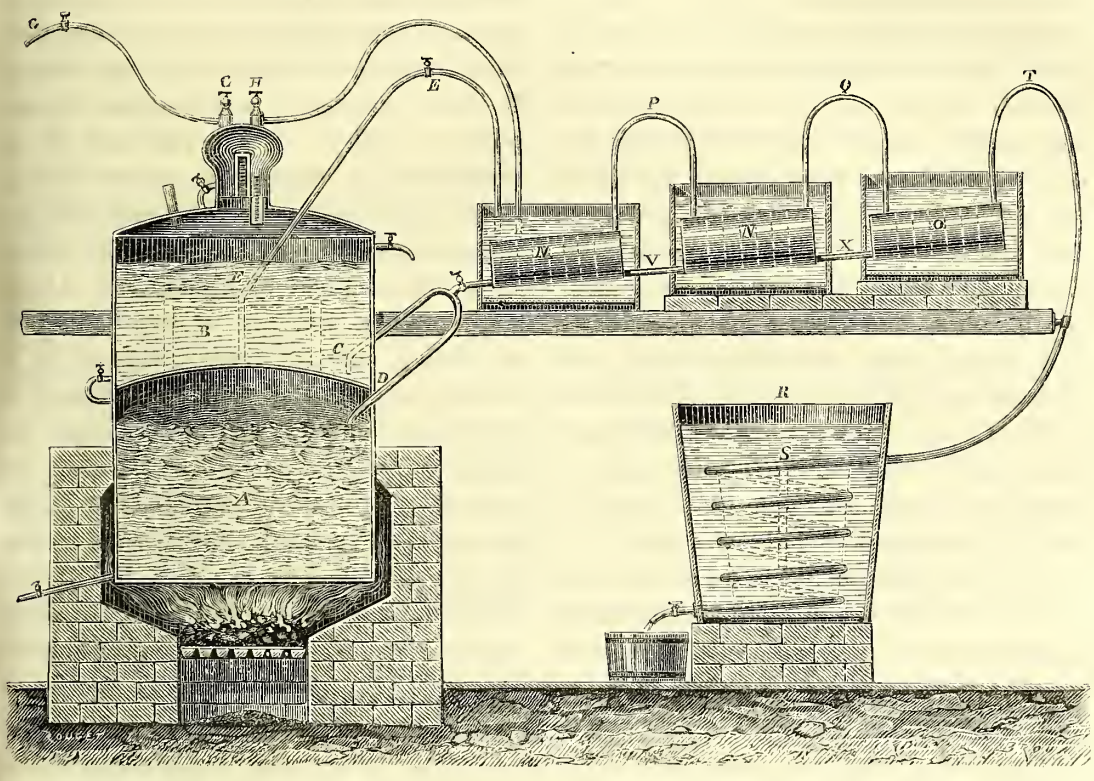


Fig. 254. — Troisième appareil distillatoire d'Isaac Bérard.

tube Q, dans le troisième, O, et se rendent enfin par le tube T dans le serpentin RS. Un tube incliné, VX, ramène à la chaudière l'eau condensée dans les trois cylindres analyseurs.

Isaac Bérard adaptait cet appareil à la distillation des marcs au moyen de dispositions dans le détail desquelles il serait trop long d'entrer.

Dans le dessin qui accompagne son brevet, on voit que le même appareil peut servir à de simples rectifications des alcools. Pour cela, au lieu de diriger les vapeurs dans les cylindres analyseurs M, N, O, on les dirige, en tournant simplement un robinet, G, et fermant le robinet E, dans un serpentin ordinaire, placé à gauche de la chaudière. Nous avons supprimé, dans notre dessin, cette adjonction, aisée à concevoir, et qui n'introduit rien de nouveau dans l'appareil.

La demande de brevet relative à cet appareil, a pour titre : *Description de l'appareil de rectification pour l'esprit-de-vin, ainsi que pour celui du marc de raisin, perfectionné par le sieur Isaac Bérard, fabricant d'eau-de-vie, breveté par le gouvernement, habitant du Grand-Gallargues, département du Gard, le tout conformément au plan et dessin en exécution annexé.*

Cette demande de brevet se termine ainsi :

« L'assiduité du travail pour parvenir à perfectionner la distillation des vins et du marc et la porter à sa derniere période, m'a rendu paralytique, et, ne pouvant pas signer, je suis obligé de faire signer par procuration. »

En effet, Isaac Bérard avait été frappé de paralysie, en 1813, ce qui ne l'avait pas

arrêté dans l'ardeur qu'il apportait au travail et aux recherches.

I mourut d'une hydropisie, le 8 février 1819. Quant à l'association des inventeurs brevetés dirigée par Durand-Palerme, elle ne produisit que de médiocres bénéfices. Le seul profit qu'Isaac Bérard obtint jamais de son invention, fut la vente des licences pendant les premiers temps de sa découverte. Il ne légua à sa fille, Mme Maurin-Bérard, que la suite d'un procès avec les héritiers Adam, procès qui devait durer plus de trente ans et dont elle ne devait rien retirer. Le procès intenté par la fille d'Isaac Bérard, à la maison Durand-Palerme pour redditions de comptes, s'est terminé, en 1853, par la liquidation d'un dividende nul.

Telle est l'histoire exacte du procès et de l'accord définitif des héritiers Adam et Bérard, lutte qui a longtemps occupé les esprits dans le midi de la France. J'ai pu la rappeler d'autant plus exactement qu'elle a été souvent racontée devant moi, pendant mon enfance, mon oncle Pierre Figuier ayant été, comme on l'a vu, l'un des experts et l'un des auteurs des rapports qui fixèrent l'opinion du tribunal de Montpellier.

CHAPITRE V

COMMENT ON ÉCRIT L'HISTOIRE DES INVENTIONS MODERNES. — M. GIRARDIN, DE ROUEN, ET SA BIOGRAPHIE D'ÉDOUARD ADAM. — RECTIFICATION DES ERREURS DE M. GIRARDIN. — HONNEURS RENDUS A ÉDOUARD ADAM. — INJUSTE OUBLI DES DROITS D'ISAAC BÉRARD.

L'histoire des découvertes d'Édouard Adam et d'Isaac Bérard et des débats qu'elles ont provoqués, est bien simple. C'est celle de toutes les grandes inventions qui répondent à un besoin essentiel de l'industrie ou des arts. Il y a un but à atteindre, un grand résultat à réaliser; ce but est atteint, ce résultat est réalisé par deux ou trois inventeurs qui ont suivi des routes différentes, qui ont résolu le même problème par des moyens divers. Dans les premiers temps, les inventeurs, forts de leurs idées et de leurs découvertes, se retournent les uns contre les autres; ils s'incriminent, ils se querellent, ils engagent même des procès. Mais le jour se fait, la question s'éclaircit, les animosités s'apaisent; au besoin les tribunaux interviennent et prononcent. Alors, les intéressés, ramenés au vrai sentiment des choses, oublient leurs rivalités; ils se tendent la main, mettent en commun le résultat de leurs travaux, et exploitent ensemble une découverte qui doit tourner au bénéfice général de la société. C'est ce qui arriva pour l'appareil à distiller les vins et les liquides alcooliques. Les inventeurs, Édouard Adam et Isaac Bérard, ayant réuni leurs brevets, exploitèrent en commun leurs appareils, et, pendant plusieurs années, la société dirigée par le banquier Durand-Palerme vendit dans le bas Languedoc, soit les appareils distillatoires d'Édouard Adam et de Bérard, soit les licences pour les construire.

Tout le midi de la France connaît ces faits. Cependant un chimiste, un écrivain, animé d'ordinaire d'un esprit plus équitable dans l'appréciation des travaux des industriels et des savants, M. Girardin, de Rouen, les a présentés sous un jour complétement inexact. Alors que le procès des héritiers Adam et Bérard était oublié, M. Girardin alla ressusciter cette vieille querelle, en faisant preuve d'une singulière partialité pour son compatriote. M. Girardin publia, en 1836, dans la *Revue de Rouen*, une *Biographie d'Édouard Adam*, dans laquelle l'inventeur rouennais était exalté, au détriment et au mépris de tous ses compétiteurs, sans tenir le moindre compte ni de l'opinion des savants contemporains, ni du jugement du tribunal de Montpellier, ni de l'association des deux inventeurs qui suivit la

condamnation d'Adam, faits sans réplique, qui réfutaient d'avance toute récrimination.

On lit dans la *Biographie d'Édouard Adam*, de M. Girardin, réimprimée à Rouen, en 1856 :

« Des avantages aussi précieux, aussi incontestables devaient attirer sur Édouard la protection et même la faveur du gouvernement, et lui mériter la sympathie de tous les habitants d'une contrée qu'il enrichissait. Pour récompense de ses longs travaux et de ses dépenses, il était juste, sans doute, qu'il fût assuré de la jouissance exclusive des fruits de son invention pendant un temps déterminé.

« Mais, hélas, il n'en fut pas ainsi pour notre malheureux concitoyen !

« De tous côtés, en effet, s'élevèrent des appareils calqués sur le sien, et n'en différant que par la forme. En moins de quelques années, tous les brûleurs furent pourvus de nouvelles machines qui, quoique bien inférieures à ses ingénieux alambics, étaient cependant supérieures à l'ancien appareil; de sorte que le privilége sous la protection duquel il s'était placé devint tout à fait illusoire. Fort de l'esprit et du texte des lois des 21 janvier et 25 mai 1791, Adam attaqua devant les tribunaux les chefs de ces entreprises, qui s'étaient aussi pourvus de brevets d'invention. Il pensait que, pour obtenir justice, il lui suffisait de prouver que ces prétendues inventions n'étaient qu'une imitation de ses principaux moyens et procédés, mis en action sous des formes différentes. Mais, malgré tout son bon droit, malgré les savants et généreux efforts du chimiste Anglada et du docteur Roche, qui publièrent des mémoires extrêmement remarquables pour démontrer la justice de la cause d'Édouard Adam, il succomba dans une lutte qui dura plusieurs années. »

Quels sont donc ces appareils qui, selon M. Girardin, « s'élèvent de tous côtés, » qui sont « calqués » sur l'appareil d'Édouard Adam et « n'en diffèrent que par la forme » ? Ils se réduisent aux appareils des deux inventeurs qui ont toujours prétendu lutter à armes égales contre Édouard Adam, à savoir : celui de Solimani, construit antérieurement au système d'Édouard Adam, et qui l'emportait de beaucoup sur cet appareil par la précision de sa construction et l'excellence de ses résultats, et celui d'Isaac Bérard, qui n'était nullement « calqué » sur celui d'Adam, car il reposait sur le principe essentiellement nouveau, de la colonne analyseuse, et il apportait à l'industrie du distillateur une idée aussi neuve que féconde. Ce n'étaient point là, comme le dit M. Girardin, « de prétendues inventions », c'étaient des inventions réelles et originales. Et ce qui le prouve, c'est que les héritiers Adam trouvèrent bon, quand leur procès fut perdu, de s'annexer la découverte d'Isaac Bérard. Le seul nom d'*appareil Adam et Bérard*, sous lequel le nouvel alambic a été vendu pendant si longtemps dans le midi de la France, aurait dû suffire pour démontrer à M. Girardin que l'invention de Bérard n'était nullement, comme il le prétend, une contrefaçon de celle d'Adam. Par leur association avec Bérard, les héritiers Adam proclamèrent hautement le mérite de l'invention de Bérard.

M. Girardin va plus loin encore dans la voie de la partialité. Dans ses *Leçons de chimie élémentaire* (1), il attribue, d'un trait de plume, à Édouard Adam toutes les découvertes qui ont été faites postérieurement à cet inventeur, dans la construction des appareils pour la distillation des vins. Il donne le dessin de l'appareil Derosne et Cail, en l'attribuant à Édouard Adam.

« L'appareil fondamental d'Édouard « Adam, plus ou moins modifié dans quel- « ques-unes de ses parties, suivant les locali- « tés, est composé, dit M. Girardin, de cinq « pièces principales. » Puis il décrit l'appareil Derosne et Cail, qu'il intitule, *Appareil d'Adam, perfectionné par Derosne et Cail.*

Voilà une étrange façon de présenter les choses ! L'appareil Derosne et Cail, dont nous mettrons plus loin le dessin sous les yeux de nos lecteurs, est un admirable système, qui résume les perfectionnements apportés par une série d'inventeurs aux appareils d'Adam et Bérard, inventeurs parmi lesquels il faut citer surtout Cellier-Blumenthal, Dubrunfaut, Derosne et Cail. Ces

(1) In-8. Paris, 1873, t. III, 5e édit., page 510.

différents constructeurs, par leurs essais, par leurs longs tâtonnements et les dépenses considérables qu'ont exigées leurs recherches, ont fini par porter l'appareil pour la distillation des vins à un degré extraordinaire de perfection. L'appareil Derosne et Cail est le dernier terme et le résultat de cet ensemble de recherches. Donner le dessin de l'alambic Derosne et Cail, en l'appelant : « *Appareil d'Adam, plus ou moins modifié dans quelques-unes de ses parties, suivant les localités,* » c'est absolument comme si l'on donnait, dans un ouvrage, le dessin de la locomotive actuelle, en l'intitulant : « *Machine à vapeur de Denis Papin, plus ou moins modifiée dans quelques-unes de ses parties, selon le temps et les lieux.* » En omettant ainsi les noms des inventeurs qui ont perfectionné la machine à vapeur depuis Papin jusqu'à nos jours, en supprimant d'un trait de plume les noms et les travaux de Savery, de Newcomen, de James Watt, d'Olivier Évans, de Stephenson, etc., etc., on commettrait la même inexactitude que commet M. Girardin en supprimant les noms de Cellier-Blumenthal, de Dubrunfaut, de Derosne et Cail, etc., pour faire honneur au seul Édouard Adam du riche tribut des inventions de ses successeurs. La vérité est que le premier appareil d'Édouard Adam, ce que nous avons appelé l'*appareil d'essai*, qui fut construit en 1801, était une machine informe et grossière. C'était tout simplement l'appareil de Woolf, exécuté en cuivre. Le second appareil qu'il fit breveter en 1805, était un véritable et bon appareil distillatoire, qui introduisait une idée nouvelle dans l'industrie : l'application du système de Woolf à la distillation. Mais ce n'était là qu'une partie de la question. Bérard vint apporter le grand principe de la *colonne analyseuse*, et après lui, Cellier-Blumenthal le principe de la *distillation continue*, qui avait manqué jusque-là à tous les systèmes. L'appareil de Derosne et Cail résuma tous ces systèmes dans un harmonieux ensemble. Il est donc souverainement illogique et injuste d'attribuer à Édouard Adam la paternité de toutes les inventions rassemblées dans l'appareil Derosne et Cail. Nous espérons que dans une autre édition de son ouvrage, M. Girardin voudra bien donner à ses lecteurs le dessin exact de l'appareil d'Édouard Adam, et *rendre à Bérard ce qui appartient à Bérard.* On verra alors s'il est permis d'établir le moindre rapprochement entre les œufs de cuivre d'Édouard Adam et la colonne distillatoire de Derosne et Cail.

Dans sa *Biographie d'Édouard Adam*, M. Girardin élève des reproches fort injustes contre les populations du midi de la France, qu'il accuse d'avoir fait à son compatriote un très-mauvais accueil, de l'avoir repoussé et presque traqué comme un ennemi du pays.

« On voit, dit M. Girardin, un étranger, un homme de savoir et de bonne foi, se débattre en vain contre une ligue puissante, qui veut le dépouiller de ce qu'il a trouvé à force de persévérance et de soins. Ses adversaires cherchent à faire de leur cause une affaire nationale, en dénonçant l'homme de Rouen à toutes les populations du Midi, comme voulant monopoliser la fabrication des esprits et des eaux-de-vie, afin de mettre sous sa dépendance les propriétaires de vignobles, les négociants, et d'anéantir les petites fabriques qui, dans ces contrées, donnent à vivre à plus de dix mille familles. Et après l'avoir représenté comme un ennemi dangereux pour le pays qui l'a reçu, on le signale comme un ignorant plagiaire, qui a puisé l'idée de toutes ses prétendues inventions dans les vieux auteurs qui ont écrit sur la distillation. Partout, dans les phases différentes de cette lutte animée on aperçoit une partialité révoltante contre le pauvre Adam. Sa vie est plusieurs fois menacée. Un appareil, dont la confiscation lui a été adjugée, est enlevé, malgré les garde-scellés par une troupe d'hommes armés et masqués. Un prévenu est soustrait à la force publique, que le peuple insulte. Et, quand un contrefacteur a été convaincu, c'est à 24 francs que le juge de paix borne les dommages et intérêts dus à Adam, en le condamnant, lui, à supporter 1,700 à 1,800 francs de frais ! »

Ces accusations contre les habitants du bas Languedoc sont fort déplacées. Voilà un

marchand de mousselines de Rouen établi à Nîmes, qui apporte à Montpellier un appareil nouveau pour la distillation des vins, et qui, sur cette seule annonce, est accueilli à Montpellier avec toutes sortes d'empressement et d'égards. Le préfet de l'Hérault se hâte de nommer, pour examiner son invention, une commission de professeurs et de savants. Il organise une expérience publique sous les yeux de cette commission et en présence de tous ceux que cette question intéresse. L'expérience se fait solennellement, dans le laboratoire de la Faculté de médecine, et ses résultats sont à peine connus que chacun se répand en admiration et en éloges; de sorte qu'Édouard Adam obtient tout de suite le privilége, qui ne s'accordait pas aussi facilement qu'aujourd'hui, qui lui garantit la propriété de son invention. Bientôt après, loin de voir dans Édouard Adam, comme le dit M. Girardin «un ennemi dangereux pour le pays qui l'a reçu», on met à sa disposition tous les fonds dont il a besoin pour la construction de ses appareils, et il dépense plus d'un million, fourni par les capitalistes du Midi. S'il meurt insolvable, laissant 400,000 francs de déficit, s'il ne fait pas de meilleures affaires à Montpellier, qu'il en avait fait à Rouen et à Nîmes, ce n'est pas assurément la faute des populations méridionales, mais le résultat de son défaut absolu de connaissances dans les arts mécaniques.

On est vraiment confondu du reproche d'ingratitude adressé par M. Girardin, à propos d'Édouard Adam, aux habitants du midi de la France, en présence des témoignages extraordinaires d'honneurs qui ont été accordés à l'inventeur rouennais, honneurs mérités sans doute, mais qui ont eu l'inconvénient de faire oublier qu'Édouard Adam ne fut pas le seul à bien mériter du pays par sa découverte, et que Solimani et Isaac Bérard, qu'on a laissés dans l'ombre, pour exalter l'unique personnalité d'Édouard Adam, avaient autant de droits que lui à la reconnaissance de la postérité.

En 1855, à la sollicitation de l'abbé Hippolyte Adam, chanoine de la paroisse de Saint-Pierre, à Montpellier, neveu d'Édouard Adam, et sous l'instigation de l'évêque de Montpellier, le conseil d'arrondissement de Montpellier émit le vœu qu'un monument fût érigé à Édouard Adam, sur l'une des places publiques de cette ville. Le conseil général du département s'associa avec empressement à ce vœu.

Dès que les sociétés savantes de Rouen, c'est-à-dire l'*Académie des sciences et des lettres*, la *Société libre d'émulation du commerce et de l'industrie*, la *Société d'agriculture*, eurent connaissance de ces décisions, elles se hâtèrent de s'y associer, et dans des adresses au préfet et au conseil général de l'Hérault, elles témoignèrent de toute leur reconnaissance pour un vote si honorable pour leur compatriote, et s'engagèrent à apporter un concours efficace à l'œuvre de gratitude projetée en faveur d'Édouard Adam. Dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, où la distillation des betteraves, des mélasses et des grains, a pris un si grand développement, la presse soutint le projet d'un monument à élever à Édouard Adam.

Les fonds pour l'exécution de ce monument furent votés par le conseil général du département de l'Hérault, et la statue d'Édouard Adam fut érigée le 10 mai 1860, au bout de l'Esplanade de Montpellier.

Elle représente l'inventeur en redingote, tenant à la main une éprouvette. Un croquis de ses œufs de cuivre est gravé sur l'un des bas-reliefs de la statue.

L'hommage public que le midi de la France a rendu à la mémoire d'Édouard Adam, en lui élevant une statue à Montpellier, répond péremptoirement au reproche d'ingratitude que M. Girardin n'a pas craint d'adresser aux Languedociens. Si les Langue-

dociens se sont montrés oublieux envers quelqu'un, c'est précisément envers un de leurs compatriotes, envers Isaac Bérard, qui, en inventant la colonne analyseuse, a véritablement créé l'appareil actuel pour la distillation des vins. On s'apitoie sur le triste sort d'Édouard Adam, mourant à la peine, pendant le cours de son exploitation, mais Isaac Bérard a-t-il été plus heureux? Il passa toute sa vie consumé par le feu de ses fourneaux, et mourut, comme Édouard Adam, par l'excès des fatigues résultant de son ardeur au travail. Mais tandis que le nom d'Édouard Adam est entouré de toutes sortes d'hommages publics, celui d'Isaac Bérard est aujourd'hui entièrement inconnu. Il n'est inscrit que dans quelques ouvrages spéciaux, et si M. Girardin le cite une fois, dans sa *Biographie d'Édouard Adam*, c'est pour y accoler l'épithète de contrefacteur. Heureusement, l'arrêt d'un tribunal et l'histoire impartiale rendront justice à chacun, et l'estime publique placera au même titre, au même rang, les deux hommes dont les inventions réunies, perfectionnées ensuite par d'autres inventeurs, ont fini par créer le superbe et imposant appareil qui sert aujourd'hui dans le monde entier à la distillation prompte et économique des vins et des autres liquides alcooliques.

Nous demanderons, en terminant, s'il ne serait pas juste, puisque la reconnaissance publique a consacré par une statue s'élevant sur une des places de la ville de Montpellier, la gloire de l'inventeur rouennais, de rendre quelque hommage au distillateur languedocien qui a tant perfectionné l'œuvre du premier inventeur. Un buste, un monument, tant modeste fût-il, élevé à Montpellier, à Nîmes ou au Grand-Gallargues, son village natal, serait-il un hommage excessif pour Isaac Bérard? C'est une question que je pose, comme Languedocien, à mes compatriotes.

CHAPITRE VI

LES PERFECTIONNEMENTS DE L'APPAREIL ADAM ET BÉRARD CONDUISENT A LA CONSTRUCTION ACTUELLE DE L'APPAREIL A COLONNE ANALYSEUSE VERTICALE. — APPAREILS D'AUGUSTIN MÉNARD, ALÈGRE ET DE CARBONEL. — CELLIER-BLUMENTHAL DISPOSE VERTICALEMENT LA COLONNE ANALYSEUSE ET REND LA DISTILLATION CONTINUE. — DEROSNE ET CAIL MODIFIENT CET APPAREIL ET L'APPLIQUENT A L'INDUSTRIE GÉNÉRALE DE LA DISTILLATION. — LES APPAREILS DISTILLATOIRES EN ALLEMAGNE ET EN ANGLETERRE. — ÉTABLISSEMENT EN FRANCE DES DISTILLERIES AGRICOLES. — TRAVAUX DE DUBRUNFAUT, CHAMPONNOIS, ETC.

L'*appareil d'Isaac Bérard*, qui renfermait la colonne analyseuse, donnait la solution générale du problème de la distillation des vins. C'est, en effet, en modifiant la *colonne analyseuse* de Bérard, que l'on est arrivé à l'appareil actuel, c'est-à-dire à la *colonne analyseuse verticale*.

Le plus ancien des appareils à colonne construits sur le même principe que celui de Bérard, est l'appareil distillatoire d'Augustin Ménard. Mais il faut se hâter de dire qu'Augustin Ménard n'avait fait que réunir les deux appareils d'Édouard Adam et d'Isaac Bérard.

Augustin Ménard était un pharmacien de Lunel (Hérault), ville située à quelques kilomètres du Grand-Gallargues.

Voici les dispositions de son appareil, qui ne fut jamais breveté, en raison de sa trop évidente ressemblance avec ceux d'Adam et de Bérard.

La chaudière communiquait, par un tube, avec un large cylindre reposant sur un massif de maçonnerie et contenant ce que Ménard appelait, comme Solimani, *alcogène* ou *condensateur*. Plongé dans une bâche pleine d'eau, ce condensateur était divisé, à l'intérieur, en huit cases, par sept diaphragmes en cuivre, séparés de manière à donner à la première et à la huitième une dimension

double de celle des cases intermédiaires. A partir de la première case, ces différents milieux communiquaient les uns avec les autres par un tube, qui, partant du sommet de chaque diaphragme, se recourbait en arc et pénétrait, par le fond, dans la case suivante, à quelques centimètres de distance. Au bas de chaque case, un tube à robinet sortant de la bâche, aboutissait au tuyau commun qui faisait revenir à la chaudière les liquides aqueux. Huit tubes correspondant aux diverses cases servaient à opérer ce retour à la chaudière. Un tube recourbé, s'élevant de la huitième case, amenait les vapeurs spiritueuses dans le serpentin.

Le tube qui partait du chapiteau de la chaudière pouvait à volonté, c'est-à-dire en ouvrant un robinet, diriger toutes les vapeurs émanant de la chaudière, soit dans la première, soit dans la dernière case.

Le chargement de la chaudière s'opérait par un tuyau adapté à la partie supérieure de la première et de la huitième case.

La figure 255 représente l'appareil distillatoire d'Augustin Ménard.

A est la chaudière, B, le chapiteau, qui se termine par un tuyau, C, lequel plonge jusqu'au fond de la huitième case, et est soudé au condensateur, au point D. E, est un tuyau latéral qui part du tuyau C, et plonge jusqu'au fond de la première case. G est le tuyau de charge de la première case. H, le tuyau de charge de la dernière case.

Ces deux tuyaux servent à introduire de l'eau-de-vie ou des esprits dans l'une ou l'autre de ces cases, si l'on veut obtenir des esprits rectifiés.

T, U, sont les deux cases extrêmes, qui sont deux fois plus grandes que les autres; K, les six cases intermédiaires; L, L, les tuyaux qui établissent la communication d'une case dans l'autre. Chacun de ces tuyaux part de la partie supérieure du diaphragme, et descend jusqu'au fond de la case. C'est par ces tuyaux que les vapeurs alcooliques passent, lorsqu'on fait usage de tout l'appareil.

p, *p*, sont les tuyaux qui établissent la communication entre le fond de chaque case et le tuyau *ab* qui ramène les phlegmes dans la chaudière, lorsqu'on ouvre les robinets dont chacun est armé.

O, est un tuyau soudé à la partie supérieure de la dernière case de l'*alcogène*, et qui sert à porter les vapeurs dans le serpentin, pour les condenser.

PD, est le réfrigérant renfermant l'*alcogène*. Nous supposons le côté de devant de ce réfrigérant enlevé, pour laisser voir l'alcogène qui est dans son intérieur. Q, est la cuve dans laquelle est renfermé le serpentin, immergé dans l'eau, R, l'extrémité du serpentin, par laquelle la liqueur condensée coule dans le *bassiot* ou dans la futaille ; S, le *robinet à trois eaux*, qui sert à diriger à volonté les vapeurs, soit dans le tuyau E, soit dans le prolongement du tuyau C.

TU, est le cylindre condensateur ou l'*alcogène*, X, le tuyau de charge de la chaudière.

En distillant du vin avec cet appareil, on obtenait de l'eau-de-vie ou du *trois-six* à toute preuve, en recueillant les produits dans une des cases. Pour obtenir, par exemple, de l'eau-de-vie à 33°, on tournait le *robinet à trois eaux* S, de manière à ce qu'il bouchât la communication avec le tuyau latéral E, et que les vapeurs fussent portées directement par le tuyau CD, dans la huitième case, où elles se déphlegmaient en partie; elles se rendaient ensuite dans le serpentin par le tube O.

L'appareil d'Augustin Ménard n'était autre chose que la réunion des deux appareils d'Édouard Adam et d'Isaac Bérard. La preuve la plus manifeste qu'on en puisse donner, c'est que Ménard ayant fait établir cet appareil chez un distillateur du

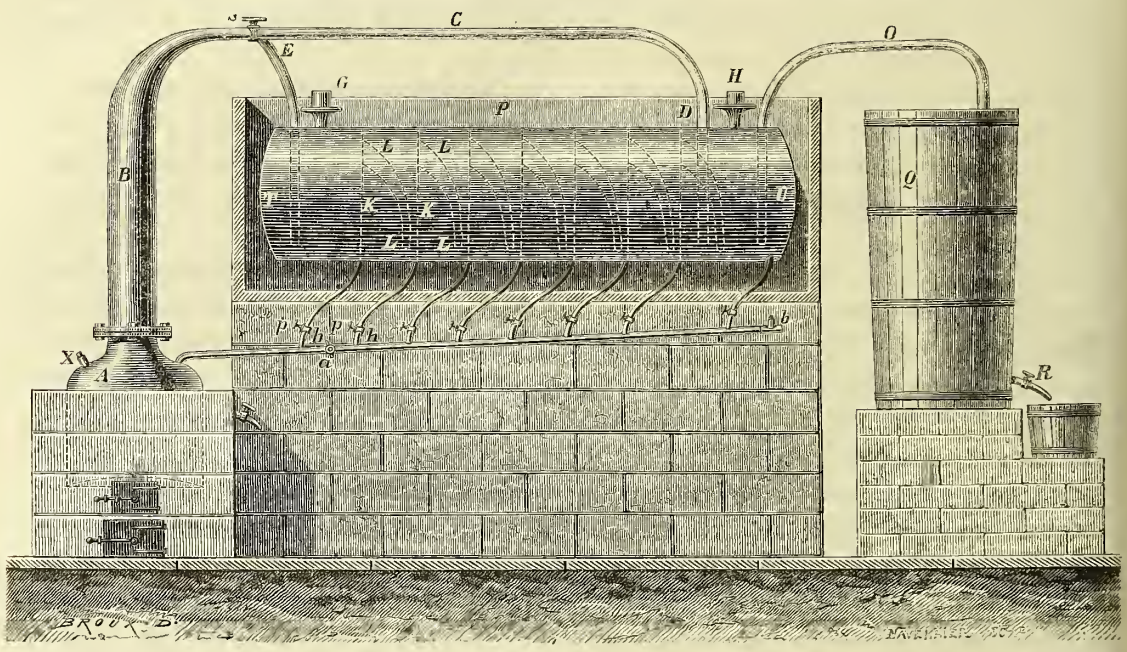


Fig. 255. — Appareil distillatoire d'Augustin Ménard.

village de Saint-Briès (Hérault), nommé Causy, la société Adam et Bérard lui intenta un procès et le fit condamner à 30,000 francs de dommages-intérêts.

Pierre Alègre, distillateur à Saint-Gilles (Gard), combina également les appareils Adam et Bérard. Le chapiteau de sa chaudière se terminait par un tube recourbé qui plongeait dans un vase de Glauber, entièrement fermé. Un tube commun partant de ce vase, se dirigeait vers le réfrigérant. Ce tube communiquait avec cinq petits cylindres plongés dans une bâche pleine d'eau froide. Cette bâche était partagée en trois cases composées à l'intérieur comme celles de l'appareil d'Augustin Ménard. Un tube de retour était disposé au bas de chaque case, et les liquides, grâce à un collecteur commun, étaient ramenés à la chaudière.

Ce tube collecteur commun partait du *chauffe-vin*, de sorte que l'on pouvait, en tournant un robinet, s'en servir pour remplir la chaudière de vin. Sur le tube abducteur des vapeurs étaient quatre robinets, qui répondaient au milieu de chaque cylindre, et de ce même tube partait un tuyau muni d'un robinet qui conduisait les vapeurs dans la première case de chaque cylindre, tandis qu'un autre tuyau abducteur, également à robinet, reportait les vapeurs au collecteur commun, d'où elles étaient dirigées, soit dans le cylindre suivant, soit dans celui qu'il convenait d'employer.

La figure 256 représente l'appareil de Pierre Alègre.

A la suite d'une chaudière, dont la forme est semblable à celles d'Adam et de Ménard, est un vase B, hermétiquement fermé, dans lequel plonge d'un côté, et jusqu'au fond, sans cependant l'atteindre, le bec C du chapiteau de la chaudière, qui est soudé au couvercle de ce vase. De l'autre côté est pareillement soudé au même couvercle, un

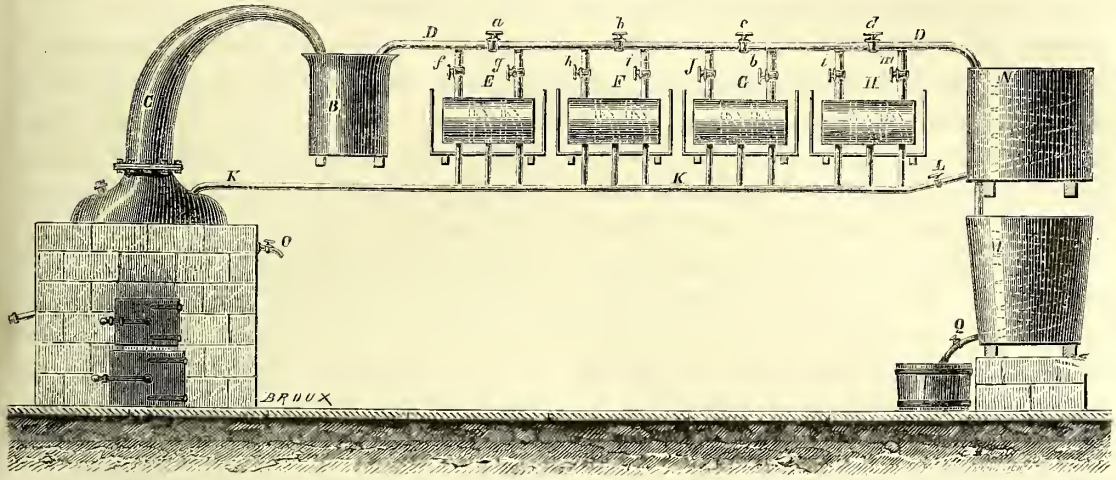


Fig. 256. — Appareil distillatoire de Pierre Alègre.

tuyau DD, qui va communiquer avec le serpentin, immergé dans le réfrigérant N, rempli de vin. Ce tuyau DD porte quatre robinets, *a, b, c, d.*

Au-dessous du tuyau DD sont placés quatre cylindres en cuivre E, F, G, H, de 15 centimètres de diamètre, sur 36 centimètres de longueur, renfermés chacun dans une bâche pleine d'eau. Ils sont tous placés sur une même ligne droite, un peu inclinée vers la chaudière. Au-dessous de ces cylindres un tube, LK, part de la partie inférieure du réfrigérant N plein de vin, et va aboutir à la partie supérieure de la chaudière, à laquelle il est soudé.

Chacun de ces cylindres, divisé intérieurement en trois cases égales, par deux diaphragmes, communique avec le tuyau DD, par des tuyaux, armés chacun d'un robinet simple *f, g, h, i, j, b, i, m,* et avec le tuyau KL, par trois petits tubes qui correspondent chacun à l'une des cases des cylindres. Les trois cases de chaque cylindre communiquent entre elles par deux tubes recourbés.

Au-dessous du réfrigérant N, plein de vin, est un autre réfrigérant, M, plein d'eau, et contenant un second serpentin.

Pour faire marcher cet appareil, on ouvre le robinet L; le vin contenu dans le réfrigérant N coule dans la chaudière, et la remplit jusqu'à ce qu'il en sorte par le robinet O, qu'on laisse ouvert à cet effet. On ferme le robinet L, on reçoit dans un *bassiot* tout le vin qui coule par le robinet O, et qui sans cela irait remplir le tuyau K; on ferme le robinet O, on fait du feu sous la chaudière, et l'on détermine le genre d'esprit que l'on veut obtenir.

Si c'est de l'eau-de-vie qu'on désire, on ouvre tous les robinets *a, b, c, d,* et on ferme tous les autres; les vapeurs passent par le tuyau D, et se rendent directement dans le serpentin, sans passer dans aucun cylindre.

Si l'on veut obtenir des esprits supérieurs, on laisse parcourir aux vapeurs les cases d'un, de deux, de trois, de quatre ou cinq cylindres, et l'esprit est d'autant plus rectifié qu'il a parcouru un plus grand nombre de cylindres.

Si l'on veut employer tout l'appareil, il faut fermer tous les robinets supérieurs et tous les robinets inférieurs. Alors les vapeurs parcourront tous les condensateurs.

Voici quelle est alors leur marche. Les vapeurs sont arrêtées par le robinet *a*, qui est fermé; elles descendent par le robinet *f*, parcourent les trois cases du premier cylindre, remontent par le robinet *g*, se rendent dans le tuyau D, sont arrêtées par le robinet *b*, descendent dans le robinet *h*, parcourent les trois cases du second cylindre, remontent par le robinet *i*, se rendent encore dans le tuyau D, sont arrêtées par le robinet *c*, descendent par le robinet K, et continuent ainsi leur route, et de la même manière, jusqu'à la fin.

Pendant la distillation, il se forme des *phlegmes* dans chaque case; mais ils ne restent pas dans la case comme dans les appareils de Ménard et d'Adam; ils coulent continuellement dans la chaudière par les petits tubes qui sont au-dessous des cylindres, et sont portés par eux dans le tuyau de retour KL, comme dans l'appareil de Bérard.

Cet appareil différait peu de celui d'Isaac Bérard. Seulement, la disposition qu'Alègre avait donnée au condenseur, en le divisant en quatre parties séparées, et plongées chacune dans une bâche particulière, remplie d'eau, était avantageuse. Elle prépara l'invention, faite plus tard par Cellier-Blumenthal, de la colonne verticale. Si l'on jette, en effet, les yeux sur la figure 256, qui représente l'appareil d'Aligre, on voit qu'en le plaçant verticalement au-dessus de la chaudière, on a la disposition de la *colonne analyseuse* des appareils modernes.

Un autre distillateur, Carbonel, à Aix, construisit un alambic qui ne diffère pas assez des précédents pour exiger une description particulière.

Nous passons également sur plusieurs autres modifications qu'on essaya d'apporter à la *colonne analyseuse* d'Isaac Bérard, et nous arrivons à la découverte définitive qui eut pour résultat de créer l'appareil actuel pour la distillation des vins et alcools.

Un ingénieur belge, Cellier-Blumenthal, eut l'idée, vers 1820, de disposer la *colonne analyseuse* d'Isaac Bérard, verticalement au-dessus de la chaudière, au lieu de la placer horizontalement, comme on l'avait toujours fait jusque-là. Il apporta, en même temps, un immense perfectionnement à cette même colonne en la divisant en deux parties, de telle manière que sa moitié inférieure servît à échauffer le vin avant de le faire pénétrer dans la chaudière, et la moitié supérieure à jouer le rôle d'analyseur, c'est-à-dire à opérer la rectification comme dans la colonne de Bérard. Cette disposition amena à rendre l'opération continue, ce qui n'existait pas dans l'alambic d'Isaac Bérard, ni dans les appareils de ses imitateurs.

Le système de Cellier-Blumenthal réalisait complétement toutes les espérances conçues jusque-là, pour rendre la distillation des vins et autres liquides prompte et économique.

Cellier-Blumenthal, après avoir eu a défendre son invention dans un procès contre l'Italien Baglioli, put disposer de la propriété de son brevet. Bernard-Derosne, pharmacien à Paris, dans le faubourg Saint-Honoré, se rendit acquéreur du brevet de Cellier-Blumenthal, moyennant une rente annuelle de douze cents francs, et il créa à Chaillot, rue des Batailles, une usine pour la construction de cet appareil distillatoire. Un des élèves de sa pharmacie, Cail, ayant réussi à perfectionner encore cet appareil, Derosne le prit pour son associé. C'est ainsi que fut fondée l'usine Derosne et Cail, qui devait prendre plus tard de si grands développements. On comprend maintenant pourquoi l'appareil de Cellier-Blumenthal porte aujourd'hui le nom d'*appareil Derosne et Cail.*

L'appareil Derosne et Cail est resté pendant de longues années le privilége de

l'usine Cail. Mais le brevet étant tombé dans le domaine public, tous les constructeurs ont pu se livrer à cette fabrication, et s'appliquer à en perfectionner le mécanisme.

Parmi les fabricants qui se sont occupés avec le plus de succès de la construction des appareils distillatoires, depuis l'expiration des brevets Derosne et Cail, il faut citer Amand Savalle. Né en Normandie, Amand Savalle s'établit comme distillateur à la Haye, et créa plusieurs usines de distillation en Hollande. Ayant eu connaissance de la nouvelle *colonne analyseuse* de Cellier-Blumenthal, il s'appliqua à la perfectionner. Il modifia, d'une manière particulière, les plateaux de la colonne analyseuse; mais il abandonna ensuite cette première disposition, et construisit les plateaux suivant un système tout nouveau.

En 1855, Amand Savalle revint en France, et s'établit à Saint-Denis. Il est mort à Lille, en 1864. Son fils, M. Désiré Savalle, a apporté divers perfectionnements aux appareils distillatoires, et il se livre sur une grande échelle à la construction de ce genre d'appareils.

Un autre constructeur, M. Égrot, a fait connaître, à l'époque de l'Exposition universelle de 1867, un alambic qui réalise de bons perfectionnements. Nous ferons connaître l'appareil distillatoire de M. Égrot, dans le chapitre qui sera consacré à la description des divers appareils dont fait actuellement usage l'industrie générale de la distillation.

Pendant que la France créait un magnifique ensemble d'appareils distillatoires, en perfectionnant la colonne analyseuse d'Isaac Bérard et de Cellier-Blumenthal, l'Allemagne inventait un appareil particulier, auquel elle reste encore fidèle. Le constructeur Pistorius imaginait un petit système de condensation extrêmement ingénieux, le *déphlegmateur*, espèce de réduction de notre colonne analyseuse, et il l'appliquait avec bonheur à la rectification des alcools. Nous décrirons, dans un des chapitres suivants, les appareils distillatoires de Pistorius, et ferons connaître les modifications qui ont été apportées de nos jours à ce système, par M. Siemens.

L'Angleterre n'a rien innové dans l'art distillatoire. L'appareil dont nos voisins font usage pour la distillation des liquides alcooliques, n'a de remarquable que ses énormes dimensions; mais les organes de ce gigantesque alambic ne sont que la reproduction agrandie de l'appareil Derosne et Cail.

Telle est la longue série de travaux qu'il a fallu accomplir pour arriver à créer les appareils actuels pour la distillation des vins et des divers liquides alcooliques. Ces appareils constituent de véritables chefs-d'œuvre, par la précision de leur mécanisme et l'économie de leur emploi.

C'est aux perfectionnements des appareils distillatoires qu'il faut attribuer le développement immense qu'a pris en France, en Allemagne, en Angleterre et en Belgique, l'industrie de la distillation.

En France, depuis l'année 1855 environ, grâce aux efforts heureux d'un certain nombre de savants et d'agriculteurs, parmi lesquels il faut citer MM. Dubrunfaut, Champonnois, Leplay, Kessler, etc., l'industrie de la distillation de la betterave a pris une extension immense, et constitue, pour nos départements du Nord, une source inépuisable de prospérité. Quand l'agriculture et l'industrie se donnent la main, cette alliance est au plus haut point féconde, et tel est l'heureux spectacle que nous présentent aujourd'hui nos départements du Nord, dont les villes et les campagnes sont couvertes d'usines tout à la fois agricoles et

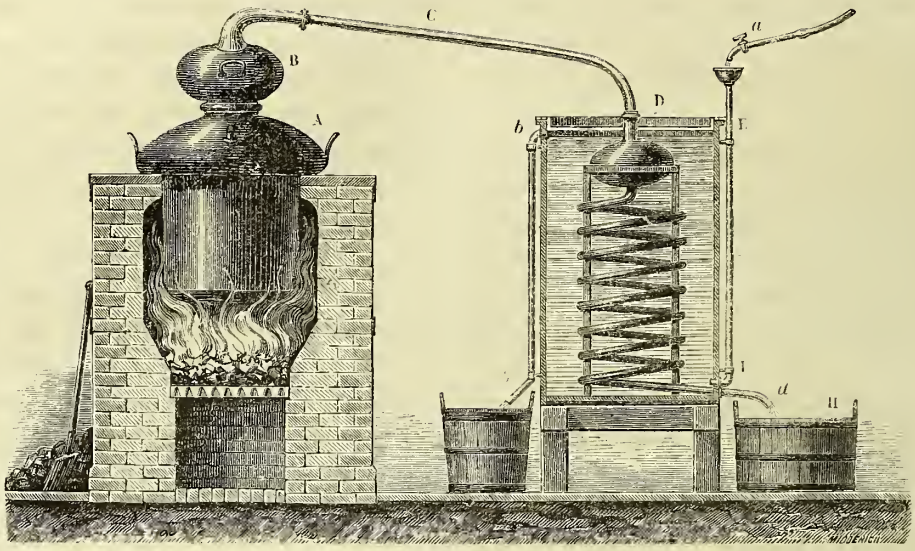


Fig. 257. — L'Alambic simple ou l'Alambic des pharmaciens, des liquoristes, et des parfumeurs.

industrielles, se consacrant à la culture de la betterave et à la distillation des matières sucrées de cette racine.

CHAPITRE VII

EXTRACTION DE L'ALCOOL DES LIQUIDES QUI LE CONTIENNENT TOUT FORMÉ. — DISTILLATION DES VINS ET DES MARCS. — L'ALAMBIC SIMPLE. — L'APPAREIL DEROSNE ET CAIL POUR LA DISTILLATION DES VINS. — LES APPAREILS SAVALLE POUR LA DISTILLATION DES VINS. — L'APPAREIL ÉGROT. — L'APPAREIL BASSET. — L'APPAREIL LAUGIER. — L'APPAREIL DUBRUNFAUT. — LES ALAMBICS AMBULANTS.

Nous venons de faire connaître les différents perfectionnements qui ont amené à construire l'appareil pour la distillation des matières alcooliques qui est aujourd'hui en usage dans tous les pays. Nous avons suivi ces perfectionnements depuis Adam et Bérard, ses premiers inventeurs, jusqu'à Cellier-Blumenthal, Derosne et Cail, et Savalle. Nous avons maintenant à faire connaître l'application de cet appareil à l'extraction de l'alcool, dans les différentes conditions où l'industrie trouve ce liquide. Comme ces conditions sont très-variées, comme les sources auxquelles s'adresse le manufacturier pour obtenir l'alcool sont très-nombreuses, il faut nécessairement introduire des divisions dans l'examen de ce sujet.

Nous partagerons en trois groupes les procédés industriels qui concernent l'extraction de l'alcool. Nous distinguerons :

1° L'extraction de l'alcool des liquides qui le contiennent tout formé, c'est-à-dire la *distillation des vins et des marcs ;*

2° La fabrication de l'alcool par la fermentation des liquides contenant du sucre et la distillation de ces produits fermentés ; c'est-à-dire *la fermentation des résidus des fabriques de sucre de betterave en France, et de canne dans les colonies ;* la *fermentation des mélasses provenant des raffineries de sucre de betterave et des mélasses de sucre de canne ;*

3° La fabrication de l'alcool au moyen de matières qui ne contiennent ni sucre ni alcool, mais qui contiennent de la fécule, qu'on transforme en sucre, sucre que l'on

fait fermenter, pour distiller ensuite le produit fermenté, c'est-à-dire la fabrication de l'*alcool* dit de *pommes de terre* et de *grains*.

Nous consacrerons ce chapitre à l'extraction de l'alcool des liquides qui le contiennent tout formé, c'est-à-dire des vins et des marcs.

On appelle, en général, *alambic*, l'appareil dans lequel on effectue, par l'effet de la chaleur, qui les vaporise l'un et l'autre, la séparation des vapeurs d'eau et des vapeurs d'alcool.

On doit distinguer l'*alambic simple* ou *ordinaire*, et l'*alambic continu*, ou grand appareil distillatoire, qui sert à effectuer sans interruption et avec une remarquable économie la distillation des liquides alcooliques, et qui permet d'obtenir à volonté de l'eau-de-vie ou de l'alcool à différents degrés d'hydratation.

L'*alambic simple* est tellement connu que c'est à peine s'il est utile de le décrire. Il est d'un continuel usage, non dans la grande industrie des alcools, mais chez le pharmacien, le fabricant de liqueurs et le parfumeur.

La figure 257 représente l'*alambic ordinaire*, dont les parties essentielles sont : le chapiteau, ou cucurbite, A, et le *serpentin* D, ainsi nommé parce que le tube qui le constitue se contourne à l'intérieur du vase qui le contient. à la ma-

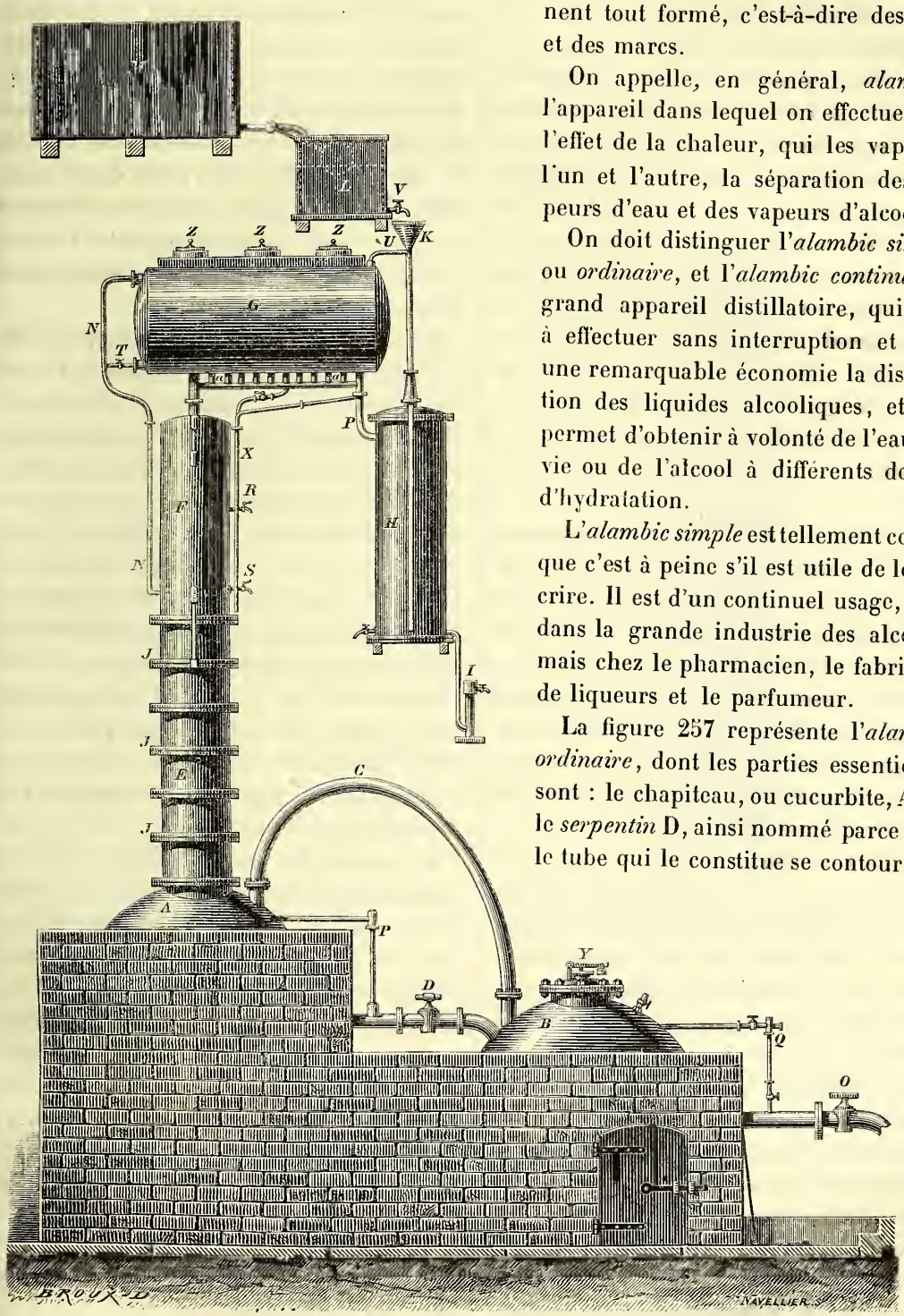


Fig. 258. — Appareil Derosne et Cail pour la distillation des vins.

nière d'un serpentin. Ce serpentin, D, est plongé dans l'eau que contient un seau de bois ou de métal. Pour que l'eau qui sert à la condensation soit toujours froide, on la remplace, à mesure qu'elle s'échauffe, en faisant couler continuellement un filet d'eau froide dans le seau de bois ou de métal. On a l'attention, dans tous les réfrigérants, de faire arriver l'eau froide par la partie inférieure du seau et de faire écouler l'eau chaude par la partie supérieure, *b*, du même seau, au moyen d'un tuyau qui est constamment ouvert. L'eau chaude étant plus légère que l'eau froide, s'élève à la partie supérieure du seau ; c'est donc en ce point qu'il faut placer le *trop-plein*, *b*, afin d'évacuer l'eau chaude plutôt que l'eau froide.

Le grand appareil pour la distillation continue des liquides alcooliques en usage aujourd'hui chez toutes les nations, est un perfectionnement de l'appareil construit en 1825 par Cellier-Blumenthal, qui lui-même n'avait fait que mettre à profit les principes posés par Isaac Bérard dans son cylindre à diaphragmes, et qui parvint, en même temps, à résoudre le problème capital de rendre la distillation à peu près continue.

Les deux modèles de ce système qui sont le plus en faveur aujourd'hui sont l'alambic de *Derosne et Cail* et celui de Désiré Savalle. Nous allons décrire l'un et l'autre.

L'*alambic de Derosne et Cail*, le plus ancien des deux, est représenté dans son ensemble par la figure 258, et dans ses détails par les figures 259, 260 et 261. Il se compose de deux chaudières installées l'une près de l'autre, dont l'une B est chauffée directement par le foyer ou par un courant de vapeur fourni par un générateur, et l'autre, A, est chauffée par la vapeur du vin développée dans la première chaudière B. Les vapeurs passent dans la seconde chaudière en suivant le tube en col de cygne, C.

La *colonne analyseuse des vapeurs* s'élève par-dessus la seconde chaudière. Cette colonne analyseuse est composée de deux parties, E, F. La première partie, E, qui forme la moitié de sa hauteur, est garnie de petits plateaux superposés, en forme de capsule, destinés à recevoir le vin en couches minces et divisées. Dans la seconde moitié, ou moitié supérieure, F, il n'y a point de plateaux. Cette deuxième partie s'appelle *colonne à rectifier ;* c'est à proprement parler l'ancien cylindre à diaphragmes communiquants d'Isaac Bérard.

En sortant de la colonne distillatoire, EF, les vapeurs passent dans l'appareil G, que l'on appelle *grand chauffe-vin*. Ce *chauffe-vin* n'est autre chose qu'un serpentin noyé dans un seau de cuivre, que l'on maintient constamment rempli de vin. Aux spires de ce serpentin intérieur, sont soudés de petits tubes d'écoulement, *a, a,* fermés par des robinets qui permettent de recueillir à volonté les produits alcooliques condensés en différentes parties de ce serpentin, et qui sont de différentes forces. En recueillant les liquides alcooliques par les robinets que portent ces petits tubes, *a*, *a*, on s'assure, au moyen de l'aréomètre, du degré de spirituosité de l'alcool fourni par l'opération.

En sortant du *grand chauffe-vin*, G, les liquides condensés, ou les vapeurs, passent, par le tube P, dans le réfrigérant H, qui sert, en même temps, de *petit premier chauffe-vin*, car le vin, à mesure qu'il arrive, remonte, en reprenant son niveau, dans le grand *chauffe-vin* G. Le vin est introduit dans ce réfrigérant H, par le robinet V, fixé au bas du réservoir de vin, L. Un robinet à flotteur, régularise l'introduction du vin dans le premier, ou petit *chauffe-vin*, H, et de là dans le grand *chauffe-vin*, ou *réfrigérant*, G.

Voici comment marche une opération avec ce grand et bel appareil.

On commence par remplir de vin la chaudière B, par une ouverture Y dont elle

est pourvue. Un indicateur, Q, fait voir de l'extérieur la hauteur du vin dans la chaudière. Le robinet O est destiné à faire écouler le résidu de la distillation, c'est-à-dire la *vinasse*, pendant tout le cours de l'opération, ou à vider la chaudière quand on suspend le travail pour nettoyer tout l'appareil.

La chaudière B étant remplie de vin, on remplit également de vin le premier *réfrigérant*, H, ou petit *chauffe-vin*. De là le vin remonte dans le grand chauffe-vin, G. Pour cela, on ouvre le robinet V, et le vin coule du réservoir, L. Il remplit successivement le petit chauffe-vin H, et le grand chauffe-vin, G. Alors, en ouvrant au moyen d'un robinet le tube, TN, on fait arriver du vin à la partie inférieure, E, de la colonne distillatoire. Ce vin se répand sur les petits plateaux de la colonne, et va ensuite remplir la deuxième chaudière A.

L'appareil étant ainsi rempli de vin, sauf la partie supérieure F de la colonne distillatoire, qui doit recevoir seulement les vapeurs, on chauffe la chaudière inférieure, B, la seule qui soit placée sur un fourneau. Le chauffage peut se faire indifféremment par un foyer ou par un courant de vapeurs. Sur notre dessin, la chaudière est chauffée par un foyer. Les vapeurs du vin passant par le gros tube en col de cygne, C, se rendent dans la seconde chaudière, A, qui n'est point chauffée directement, mais repose seulement sur un support de maçonnerie, le vin qu'elle contient ne devant être chauffé que par les vapeurs envoyées par la première chaudière.

Le vin contenu dans cette seconde chaudière, A, entre en ébullition, par le calorique latent des vapeurs du vin de la première chaudière, qui viennent se condenser dans sa masse. Le mélange des vapeurs alcooliques et aqueuses provenant du vin des deux chaudières pénètre dans le bas de la colonne distillatoire, c'est-à-dire dans la partie E.

Cette partie de la colonne, ou *colonne déphlegmante*, contient, comme le montre la figure 259, huit paires de capsules attachées à trois tringles verticales, E, F, G, de telle sorte que la cavité d'une capsule est dirigée en bas, tandis que la cavité de la suivante est dirigée en haut. Ces capsules portent sur leur surface des fils de laiton, destinés à diviser le liquide, lorsqu'il tombe

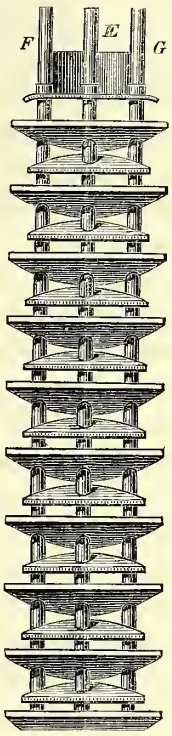


Fig. 259. — Coupe de la partie inférieure de la colonne distillatoire de l'appareil Derosne et Cail, ou *colonne déphlegmante*.

d'une capsule à l'autre, pour qu'il présente la plus grande surface possible à la vaporisation. Les capsules concaves, qui sont les plus grandes et remplissent presque tout le diamètre de la colonne, sont percées en leur milieu, d'une large ouverture, qui fait tomber le liquide d'une capsule à la capsule inférieure. L'objet de cette série d'obstacles opposés au parcours du liquide, c'est de l'échauffer, et en même temps de vaporiser une certaine quantité d'alcool, tandis que la vapeur d'eau, se condensant en partie,

retombe dans la chaudière, par les trous percés dans la capsule.

De la *colonne déphlegmante* E, les vapeurs s'élèvent dans la *colonne de rectification*, F (fig. 260), qui rappelle l'ancien cylindre à diaphragmes communiquants d'Isaac Bérard. Elle renferme six cases superposées, recouvertes chacune d'une calotte. Cette case constitue une sorte d'appareil de rectification dans lequel les vapeurs doivent traverser la mince couche de liquide contenue au fond de la case. A chaque rectification dans ces six petites boîtes, il se dégage une certaine quantité d'alcool, et lorsque le niveau du liquide condensé dans les six cases dépasse une certaine hauteur, il tombe dans la case inférieure, et ainsi de suite jusqu'à ce que ces portions de liquide aqueux retombent dans la *colonne déphlegmante*, E.

En traversant la colonne *déphlegmante*, E, et la colonne de *rectification* F, le mélange des vapeurs alcooliques et aqueuses a subi la rectification. Ainsi dépouillées d'une grande partie de leur eau, les vapeurs pénètrent, par le tube N, dans le grand *chauffe-vin*, GG, que nous représentons à part et en coupe dans la figure 261. En traversant les spires *b*, *b* de ce serpentin, le mélange des vapeurs d'eau et d'alcool se dépouille de plus en plus des vapeurs d'eau. Ce mélange de vapeurs se rend alors, en suivant le tube P, dans le deuxième *chauffe-vin* ou réfrigérant, H (fig. 258, page 473), qui n'est autre chose qu'un condenseur dans lequel le vin sert de moyen de refroidissement. Les vapeurs alcooliques presque pures arrivent ainsi seules dans le petit et dernier réfrigérant H, de sorte que, par le tube qui termine le serpentin du réfrigérant H, il s'écoule dans le *bassiot* ou l'éprouvette I, de l'alcool ne contenant qu'une faible quantité d'eau.

Disons, d'ailleurs, que l'on règle à volonté la force de l'alcool que l'on obtient, en recueillant, par les tubes *a*, *a*, qui sont chacun en rapport avec les spires *b*,*b*, des serpentins du grand chauffe-vin GG (fig. 261), le produit de l'opération. Il suffit, pour cela, d'ouvrir le robinet adapté au se-

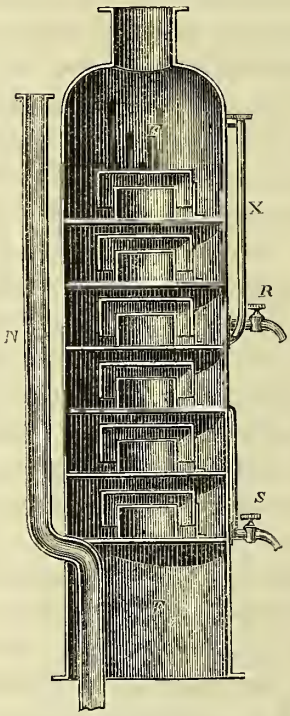


Fig. 260. — Coupe de la partie supérieure de la colonne distillatoire de l'appareil Derosne et Cail, ou *colonne de rectification*.

cond tube *d*, *e*, et de constater, au moyen de l'éprouvette, la force de l'alcool.

Avec toutes ces dispositions, on obtient une distillation continue, c'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire de toucher à l'appareil une fois qu'il est chargé de vin. L'alcool coule constamment, et le vin arrive également d'une manière constante et régulière. En effet, pendant que l'on recueille, dans le *bassiot*, de l'alcool, par le serpentin I (fig. 259), la vinasse s'écoule par le tube O, et du vin arrive constamment du récipient M, en un filet, dont on règle à volonté l'écoulement, au moyen du robinet a flotteur régulateur.

Cependant la distillation n'est jamais continue dans toute l'acception du mot, car il faut, de temps en temps, arrêter le feu,

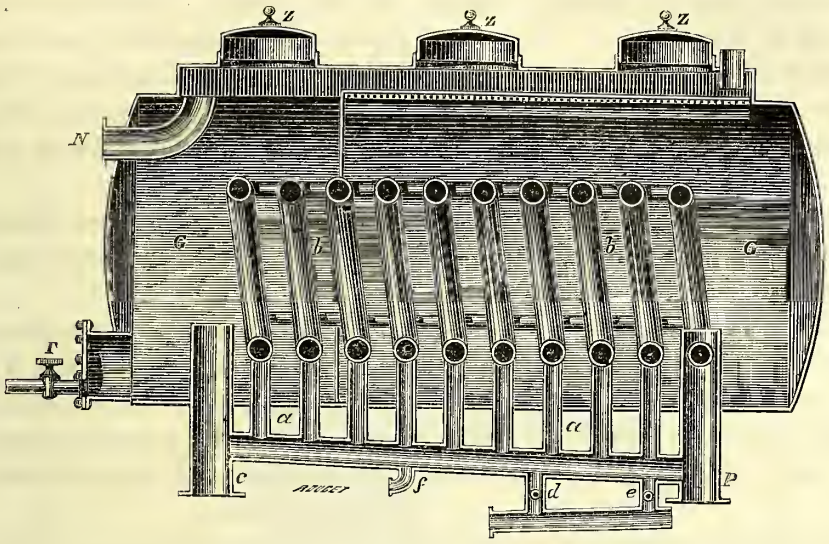


Fig. 261. — Coupe du grand chauffe-vin de l'appareil Derosne et Cail.

pour nettoyer l'intérieur de l'appareil et le débarrasser des incrustations laissées par l'évaporation du vin.

Tel est dans son ensemble et dans ses détails le grand appareil Derosne et Cail. Construit, il y a bien des années, cet appareil n'a subi aucune modification depuis l'origine et sert à brûler les vins dans un grand nombre de distilleries, particulièrement dans le midi de la France.

M. Désiré Savalle a construit, de nos jours, un appareil pour la distillation des vins qui diffère de celui de Derosne et Cail par ses organes essentiels. D'abord l'appareil Désiré Savalle se chauffe, non à feu nu, mais à la vapeur, et la structure des *plateaux* de la colonne distillatoire est tout autre que celle de l'appareil Derosne et Cail. Des régulateurs servent à régler l'entrée de la vapeur et celle du vin ou des jus qui l'alimentent.

Nous représentons (fig. 262, page 479) l'appareil de M. Désiré Savalle pour la distillation des vins.

L'appareil Désiré Savalle n'a pas, à proprement parler, de chaudière. Elle est remplacée par un tronçon de la *colonne distillatoire*, plus grand que les autres et placé à la partie inférieure de cette colonne, la distillation, contrairement à ce qui existe dans les anciens appareils, y étant entièrement continue.

Le vin à distiller est élevé, au moyen d'une pompe, dans un réservoir situé au-dessus de l'appareil. Il pénètre par un robinet de distribution (2) et le conduit *m*. En passant dans le *chauffe-vin* C, il condense les vapeurs alcooliques, et en même temps qu'il opère cette condensation, il entraîne avec lui et rend à la colonne toute la chaleur emportée de celle-ci par la vapeur d'alcool. Arrivé dans la colonne A, le vin est soumis à la distillation et parcourt un système particulier de plateaux, dont le nombre varie d'après le travail auquel on les applique. Dans ces plateaux, que le vin suit en descendant, il trouve à sa rencontre, partant du bas de la colonne, la vapeur d'eau d'abord, puis des vapeurs de plus en plus riches en alcool, à mesure qu'il s'élève et traverse les couches de liquide des plateaux supérieurs. La vapeur enlève tout l'alcool contenu dans le vin, et le vin entièrement dépouillé de son alcool

sort de l'appareil par le robinet de vidange n° 7, à l'état de vinasse.

Nous avons laissé les vapeurs alcooliques au haut de la colonne : elles sortent de celle-ci par le col de cygne, K, pour aller dans le *brise-mousses*, B, se purger des parcelles de matières qu'elles entraînent parfois mécaniquement. Une fois débarrassées de ces matières, elles se rendent dans le chauffe-vin, C, où elles se condensent en rendant leur calorique à une autre quantité de vin à distiller. Cet alcool passe ensuite par le tube *o*, pour se rendre au refrigérant et sortir finalement par l'éprouvette E.

M. Désiré Savalle chauffe, avons-nous dit, son appareil, non à feu nu, mais à la vapeur. Le mode le plus simple de chauffage des colonnes distillatoires est celui qui consiste à introduire la vapeur dans le pied de ces colonnes. C'est ce qui existe dans l'appareil que représente la figure 262.

La colonne distillatoire employée dans les appareils de M. Savalle est composée, avons-nous dit, de plateaux d'un système nouveau qui remplace les plateaux perforés des anciens appareils distillatoires.

Les plateaux à trous n'étaient pas applicables à toute espèce de distillation : il arrivait des obstructions dans le passage produites par des accumulations de matières. Avec les plateaux de la nouvelle colonne, la course du liquide à épuiser est plus rapide, et, pendant le chemin qu'il parcourt, ce liquide est entièrement soumis à l'action du barbotage de la vapeur, qui met en liberté les vapeurs alcooliques.

Un appareil de ce modèle, installé en 1870, dans la belle usine de M. René Colette, est le plus puissant de ce genre installé sur le continent européen. Il épuise par jour l'alcool contenu dans 3,900 hectolitres de jus de betteraves fermentées.

Après l'appareil Derosne et Cail et celui de M. Savalle, il est bon d'en citer quelques autres, reposant sur le même principe, mais qui jouent un rôle moins important dans l'industrie de la distillation, et qui n'ont reçu d'applications que dans des cas bien plus restreints.

Ici se range l'*appareil Dubrunfaut*, qui était autrefois assez répandu dans les usines du nord de la France.

Cet appareil se compose d'une chaudière munie, à sa partie inférieure, d'une double enveloppe qui sert à faire arriver la vapeur de chauffage. Un autre tuyau sert au retour à la chaudière de la vapeur condensée dans les générateurs.

La colonne distillatoire de l'appareil Dubrunfaut contient 18 plateaux, qui communiquent avec la chaudière par deux tubes : l'un, qui se termine à la partie supérieure de la chaudière, amène les vapeurs dans la colonne ; l'autre, qui plonge jusqu'au fond, conduit le liquide dans la chaudière.

La colonne distillatoire est à plateaux du système Derosne et Cail.

Il y a deux *serpentins chauffe-vin*. Les vapeurs alcooliques arrivent de la colonne dans le serpentin du premier chauffe-vin. Les vapeurs condensées tombent dans un vase appelé *vase analyseur;* là, la partie liquide s'écoule par le tube *m* dans le tube *n* et la vapeur s'échappe par le tube *o* dans la partie supérieure du serpentin du second chauffe-vin.

Un *réservoir à vin* alimenté par une pompe fournit le vin à la chaudière. Son débit est régularisé par un robinet à flotteur. La condensation des vapeurs et le refroidissement de l'alcool s'achèvent dans ce réfrigérant.

Dans la catégorie d'appareils qui nous occupe, il faut encore placer l'*alambic Laugier*, très-efficace pour la distillation des vins, mais qui, ne contenant pas de *colonne distillatoire*, et effectuant la sé-

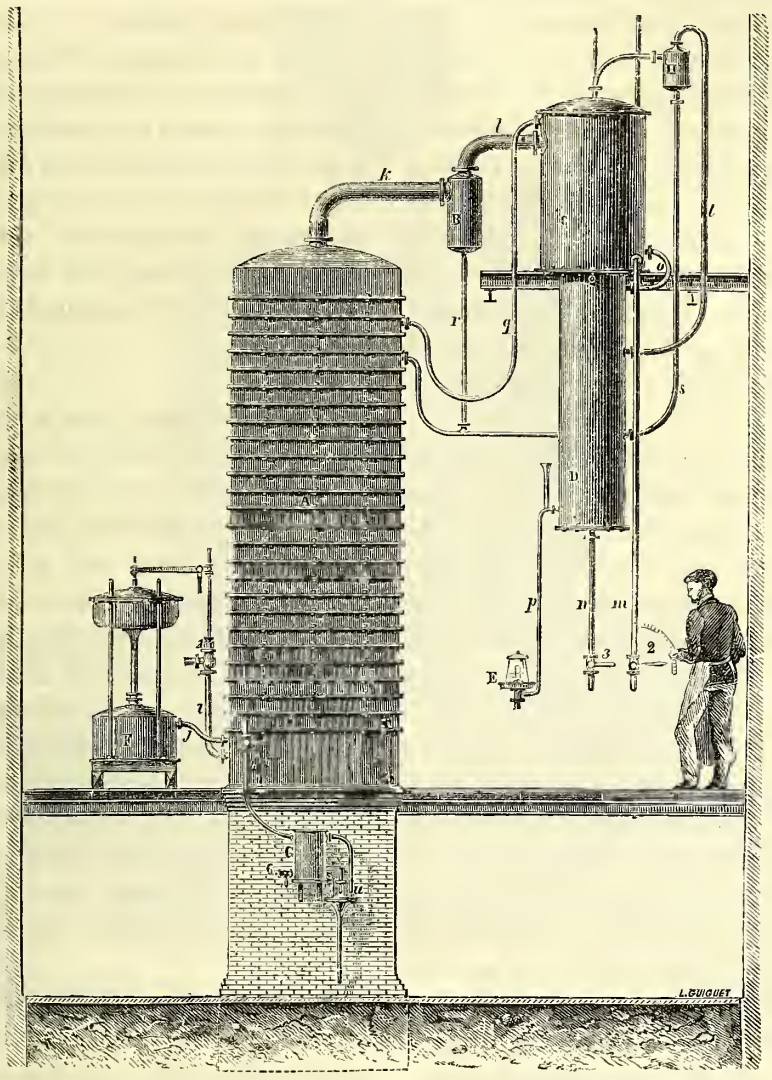


Fig. 262. — Appareil Désiré Savalle pour la distillation des vins.

A, colonne distillatoire rectangulaire en fonte de fer; composée du soubassement et de 25 tronçons.
B, *brise-mousses*, renvoyant à la colonne les mousses et les matières entraînées par le courant de vapeur, qui se rendent de la colonne au chauffe-vin.
C, chauffe-vin tubulaire.
D, réfrigérant tubulaire à compartiments intérieurs.
E, éprouvette graduée pour l'écoulement des phlegmes.
F, régulateur de chauffage de l'appareil.
G, serpentin fournissant une épreuve continue de l'épuisement des vinasses qui sortent de l'appareil. Un pèse-phlegmes à degrés très-écartés indique cet épuisement dans la petite éprouvette *u*.
H, second brise-mousses où passent les vapeurs sortant du chauffe-vin après l'épuisement de la colonne. Les mousses entraînées retournent à la colonne par le tuyau *s* et les vapeurs d'alcool se rendent au réfrigérant par le tube *t*.
i, tuyau conduisant les vapeurs de chauffage de la soupape du régulateur à l'appareil.
j, tuyau de pression de la colonne au régulateur.
k, *l*, tuyau conduisant les vapeurs alcooliques de la colonne au brise-mousses et au chauffe-vin.
m, tuyau d'alimentation des jus fermentés vers les chauffe vin
n, tuyau d'eau froide.
1, soupape de vapeur de chauffage.
2, robinet de jus fermentés.
3, robinet d'eau froide.
4, robinet des vapeurs sortant des vinasses pour se rendre au serpentin d'épreuve.
5, niveau d'eau du soubassement de la colonne.
6, robinet d'eau froide servant de serpentin d'épreuve.

paration de l'alcool du vin par deux simples réfrigérants et par l'emploi de deux chaudières, ne saurait entrer en rivalité avec les grands appareils à colonne. L'*alambic Laugier* se contente d'effectuer, avec une remarquable régularité, l'extraction de l'alcool du vin. M. Basset appelle avec raison ce dernier appareil un appareil *mixte*, c'est-à-dire intermédiaire entre l'alambic simple et l'alambic à colonne, par cette raison qu'il ne renferme pas de colonne distillatoire.

A l'Exposition universelle de 1867, on remarqua l'appareil distillatoire de M. Egrot, réduction intelligente des grands appareils Derosne et Cail et Savalle, dans lesquels la bonne utilisation du calorique et la disposition commode des différents organes rendent facile et simple la distillation des vins sur une petite échelle.

La chaudière de l'appareil Egrot est chauffée soit à feu nu soit à la vapeur. Elle est surmontée de trois larges plateaux distillatoires et d'une colonne analyseuse. Les vapeurs passent successivement dans le *chauffe-vin*, lequel repose sur un réfrigérant à eau dont il est séparé par un diaphragme. Les vapeurs rétrogradent du *chauffe-vin* dans le dernier plateau distillatoire, et, de leur côté, les liquides condensés dans le *chauffe-vin*, retournent à la colonne analyseuse.

L'alambic de M. Egrot est calculé pour de petites distillations et pour donner de l'alcool à 80° centésimaux ; mais il pourrait, avec quelques modifications, donner de l'alcool entièrement déphegmé.

Comme appareils du même genre, c'est-à-dire pouvant suppléer aux appareils monumentaux Derosne et Cail et Savalle, nous citerons encore l'*alambic Dreyfus* et l'*appareil Lacambre*.

M. N. Basset, auteur de l'important traité qui a pour titre *Guide théorique et pratique du fabricant d'alcools*, a publié dans cet ouvrage la description d'un appareil dont il est lui-même l'inventeur, et qui paraît répondre à toutes les conditions exigées par la théorie pour obtenir tout à la fois le plus grand rendement, les plus grandes concentrations de produits et la véritable continuité de distillation. On trouvera dans le savant ouvrage de l'auteur (1) la description de son appareil.

Nous ajouterons, pour terminer ce qui concerne la distillation des vins, que l'on a construit, récemment, des *appareils ambulants* pour la distillation des vins. C'est un petit alambic monté sur des roues, qui, à la façon d'une locomobile, se transporte d'un lieu à l'autre, grâce au brancard dont il est muni, et permet d'opérer la distillation des vins chez les particuliers.

De même qu'il y a dans le midi de la France des pressoirs ambulants, il y a donc, aujourd'hui, des *alambics ambulants*. Celui que représente la figure 263, et qui est construit par M. Désiré Savalle, est des plus simples, en même temps que des plus efficaces.

Les appareils ambulants employés jusqu'ici avaient de petites dimensions, et étaient d'une faible puissance ; ils étaient chauffés à feu nu, ce qui rendait leur travail défectueux. Celui de M. Savalle est chauffé à la vapeur et muni d'un régulateur de vapeur. Pour être parfaitement épuisé, le vin ne séjourne dans ce nouvel appareil que l'espace de cinq minutes ; il en résulte que les produits obtenus sont exempts de coups de feu et présentent une qualité exceptionnelle.

L'appareil ambulant représenté par la figure 263 donne un travail journalier de 150 hectolitres de vin et ne dépense que 300 kilogrammes de houille. Il se compose d'une

(1) 3e partie, in-8°. Paris 1873, pages 280 et suivantes.

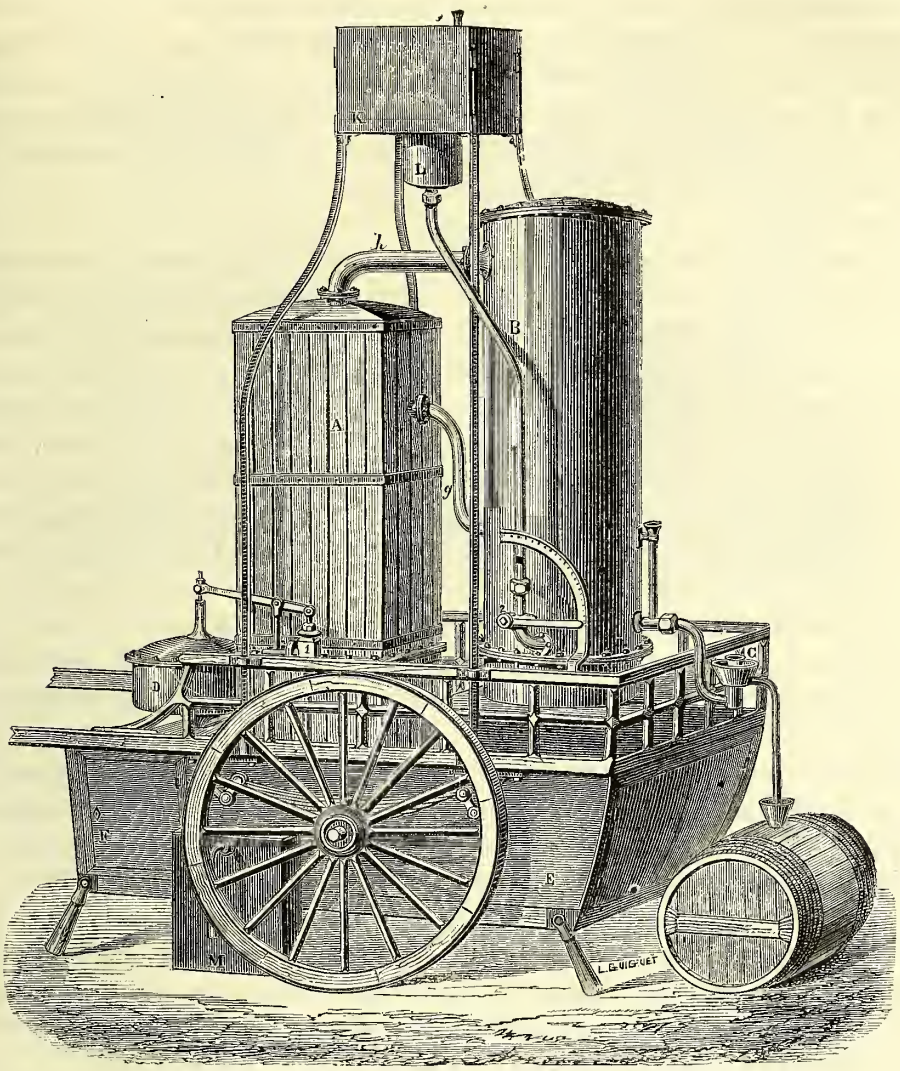


Fig. 263. — Appareil locomobile pour la distillation des vins.

colonne rectangulaire A, d'un condenseur chauffe-vins B et d'un régulateur de vapeur D, placés sur une première voiture. Celle-ci porte aussi le réservoir à vins K, qui est muni d'un régulateur d'alimentation L, qui se démonte lorsqu'on déplace l'appareil et se loge dans le compartiment du chariot E. Vient ensuite un petit générateur roulant qui sert au chauffage de l'appareil. Les constructeurs établissent aussi leur nouveau distillateur locomobile pour un travail de 300 hectolitres de vin par vingt-quatre heures. On obtient par ce dernier appareil une réduction importante du prix de la main-d'œuvre.

CHAPITRE VIII

LA DISTILLATION DES MARCS DE RAISIN. — APPAREILS EN USAGE. — UTILISATION DES RÉSIDUS DE LA DISTILLATION DES MARCS. — UTILISATION DES VINASSES.

Le marc de raisin, bien qu'il ait été exprimé, et quelle que soit la puissance des presses qui ont servi à cette expression, retient toujours une certaine quantité de vin,

et par conséquent d'alcool. Ce marc est vendu aux distillateurs, qui en retirent l'alcool.

La masse considérable de la matière à distiller et le peu de matière alcoolique qu'elle renferme, rendraient difficile l'emploi des alambics perfectionnés qui servent à la distillation des vins : il faudrait agrandir singulièrement les dimensions des chaudières et modifier l'ensemble de l'appareil. On se contente donc, pour distiller les marcs, de l'alambic simple, que l'on munit d'un double fond, pour ne pas brûler les râfles par le contact des parois chaudes du métal.

La figure 264 représente l'appareil généralement en usage, chez les distillateurs, pour l'extraction de l'alcool des marcs de raisin. La chaudière A. en cuivre, est pourvue d'un double fond, sur lequel repose le marc. On remplit d'eau l'intervalle entre le fond et le faux fond, et l'on introduit le marc par le *trou d'homme*, T, que l'on ferme ensuite par des boulons. La chaudière communique par un tube, C, avec un réfrigérant ordinaire. Le tube, C, qui conduit les vapeurs, au lieu d'être recourbé en forme de col de cygne, présente, au contraire, une inclinaison, dont la pente est dirigée vers la chaudière. De cette manière, les produits les plus aqueux qui se sont condensés dans cette première partie, retombent dans la chaudière.

Comme dans les réfrigérants ordinaires, l'eau froide, venant d'un réservoir supérieur, pénètre en suivant le tube GN, à la partie inférieure du réfrigérant B qui contient le serpentin, S. L'eau chaude, plus légère, s'élève à la partie supérieure, et s'écoule constamment par le robinet G d'un trop-plein. Le liquide alcoolique est recueilli à l'extrémité du serpentin, dans le vase, F, que l'on nomme vulgairement *bassiot*.

Quand on reconnaît, au moyen de l'alcoomètre, que le produit de la distillation cesse d'être alcoolique, on arrête le feu, on vide le marc épuisé par le trou d'homme B, on introduit de nouvelle eau entre les deux fonds, on recharge la chaudière avec du nouveau marc, et l'on recommence la distillation.

Malgré les perfectionnements que l'on a essayé d'apporter à la distillation des marcs de raisin, l'alcool provenant de cette source est toujours de mauvais goût, et ne peut servir à composer des boissons alcooliques. C'est qu'il existe dans les pepins du raisin un alcool particulier, l'*alcool amylique*, très-âcre et de mauvais goût, et, en outre, une huile essentielle. Par leur âcreté, ces produits donnent toujours une saveur détestable au trois-six de marc. Si l'on a la précaution de fractionner les produits de la distillation, c'est-à-dire de recueillir à part les liquides condensés à chaque période d'une même opération, on obtient des alcools de marc de moins mauvais goût ; mais on ne parvient jamais à les débarrasser complétement de l'alcool amylique.

Un distillateur français, M. J. Brunet, emploie une méthode particulière pour extraire l'alcool du marc, sans entraîner l'alcool amylique. Il distille le marc dans un courant de vapeur d'eau.

On place le marc dans des paniers de tôle percés de trous, et l'on fait descendre ces paniers, qui se poussent les uns les autres, dans une colonne verticale, en fonte. On dirige alors, à travers cette colonne, un courant de vapeur d'eau, fourni par un générateur. La vapeur arrive par le bas, traverse les paniers percés de trous, emporte la vapeur d'alcool, et vient se condenser avec l'alcool, dans le serpentin. L'alcool du vin étant plus volatil que l'alcool de marc (alcool amylique) est seul entraîné, à l'état de vapeurs, par le courant de vapeurs d'eau ; l'alcool de marc reste dans le résidu.

M. Désiré Savalle a proposé une mé-

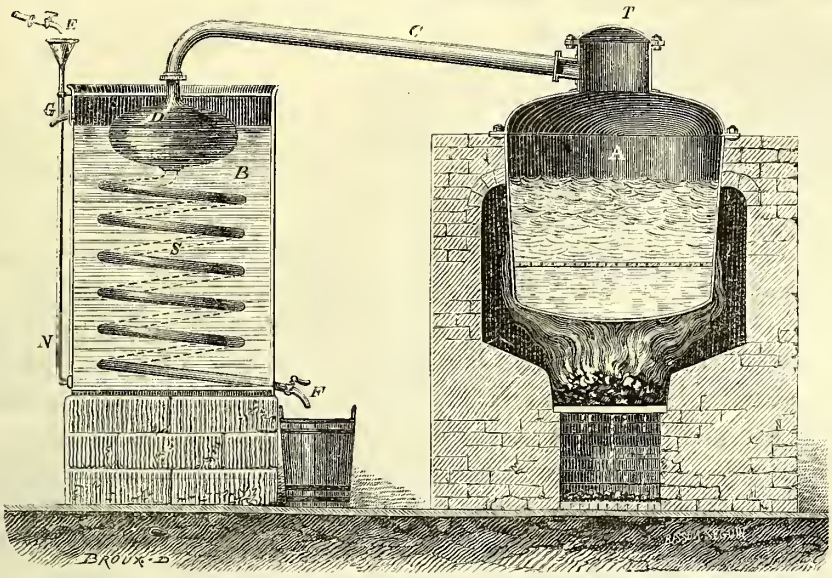


Fig. 264. — Alambic à double fond pour la distillation des marcs de raisin.

thode particulière pour obtenir de l'alcool de marc de bonne qualité. Elle consiste à faire gonfler le marc par l'eau tiède et à le soumettre à une pression convenable. Voici comment M. Savalle recommande d'opérer.

« Après avoir mis les marcs dans une cuve, on ajoute, dit M. Désiré Savalle, pour chaque hectolitre de marc pressé, un hectolitre et demi d'eau tiède à 30 ou 40°. On brasse bien le mélange et on laisse les marcs se gonfler en se chargeant d'eau pendant douze heures. Ensuite, on passe au pressoir les marcs chargés d'eau, celle-ci s'écoule et entraîne avec elle tout l'alcool contenu dans le marc. En soumettant ce liquide à la distillation, on obtient un alcool excellent qui, lorsqu'il est rectifié dans un bon appareil, fournit un 3/6 extra-fin. En effet, cet alcool est débarrassé des huiles lourdes, infectes, retenues dans le pepin, dans la pelure et dans la râfle du raisin. »

Les eaux-de-vie de marc que l'on trouve dans le commerce sont très-difficiles à débarrasser de l'alcool amylique et de l'huile essentielle qu'elles renferment. On pourrait les rectifier dans les appareils qui servent à la rectification des différents alcools, appareils que nous décrirons plus loin, mais le plus souvent, v ula grande difficulté de leur purification, on les emploie telles qu'on les a retirées des marcs. Aussi les eaux-de-vie de marc ne servent-elles que dans l'industrie, c'est-à-dire pour la fabrication des vernis et des couleurs, pour la préparation des liquides éclairants composés d'un mélange d'essence de térébenthine et d'alcool, pour la chapellerie, l'ébénisterie, etc.

Le résidu de la distillation des marcs constitue un excellent engrais pour la vigne. D'après les principes de la chimie agricole, qui veulent qu'on rende à la terre épuisée par la culture les mêmes éléments qu'ont enlevés les récoltes, le marc de raisin, qui restitue à la terre les sels de potasse, les phosphates et la plupart des éléments minéraux entrant dans la composition du raisin, est l'engrais le plus rationnel. Tel est, en général, l'emploi que le marc distillé reçoit dans le midi de la France. Souvent aussi on consacre le marc distillé à la nourriture des animaux; les moutons et la volaille le mangent avec avidité et profit.

Nous n'avons rien dit de l'emploi des *vinasses* c'est-à-dire du résidu de la distilla-

tion des vins. C'est que ce résidu offre bien peu de ressources. Presque toujours il est rejeté hors de l'usine, comme produit encombrant et sans valeur. Les *vinasses* forment aux alentours des distilleries, un ruisseau fangeux et fétide. On est forcé de les rejeter dans le plus proche cours d'eau, autant toutefois qu'il est prouvé que ce cours d'eau n'aura pas à redouter cette cause d'infection.

Les embarras qui naissent de l'accumulation des *vinasses* autour des distilleries, ont amené à chercher différents procédés pour tirer parti de ces résidus; mais aucun des moyens qui ont été proposés dans ce but, n'a bien réussi. MM. Juette et Pondevès ont proposé de retirer, par un procédé économique, l'acide tartrique qui reste dans ces liquides encombrants.

On recueille les vinasses au sortir de l'alambic, et on les traite, encore chaudes, par 1 à 2 pour 100 de leur poids d'acide chlorhydrique. On laisse déposer le liquide, et on le décante, puis on le traite par de la chaux, qui forme un dépôt de tartrate de chaux, représentant environ 3 à 4 pour 100 du poids des vinasses. Ce tartrate de chaux est vendu aux fabricants de crème de tartre, qui en retirent l'acide tartrique.

Le même procédé peut s'appliquer au traitement des marcs pour en recueillir l'acide tartrique. Pour cela, MM. Juette et Pondevès modifient l'opération de manière à recueillir de l'alcool ou de l'acide tartrique. Ces fabricants ont calculé qu'un million d'hectolitres de vins, fournirait jusqu'à 200,000 kilogrammes d'acide tartrique.

CHAPITRE IX

LES APPAREILS POUR LA DISTILLATION DES VINS EN ALLEMAGNE ET EN ANGLETERRE. — LES ALAMBICS PISTORIUS, GALL ET SIEMENS. — LE GRAND ALAMBIC ANGLAIS OU SYSTÈME COFFEY.

Nous dirons un mot des appareils qui servent à la distillation des vins, dans d'autres pays que la France.

Les appareils qui sont le plus en faveur en Allemagne sont ceux de Pistorius, de Gall et de Siemens.

Pistorius est le premier fabricant qui, en Allemagne, ait employé, à l'exemple d'Isaac Bérard, de Cellier-Blumenthal, de Derosne et Cail, etc., deux chaudières, au lieu d'une. Il imagina, en même temps, des dispositions particulières pour la séparation des vapeurs d'eau et d'alcool. Son *déphlegmateur* est conçu d'après des principes réellement efficaces et originaux.

L'appareil de Pistorius, très-répandu en Prusse, présente, suivant les localités, d'assez grandes différences de construction. Les dispositions générales sont les suivantes.

On fait usage de deux alambics. Le deuxième, placé supérieurement, alimente le

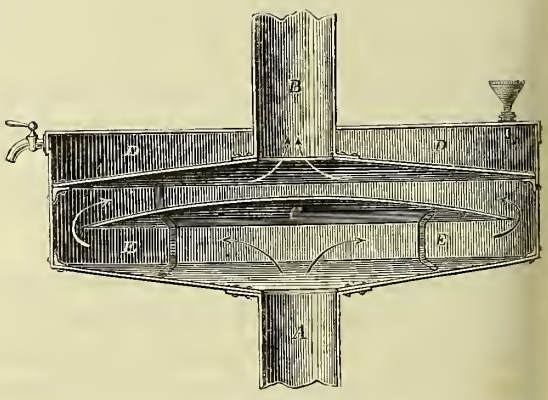


Fig. 265. — Déphlegmateur Pistorius.

premier. Il est chauffé tant par les vapeurs que par la flamme perdue; les vapeurs alcooliques traversent ensuite un *chauffe-vin*, que les

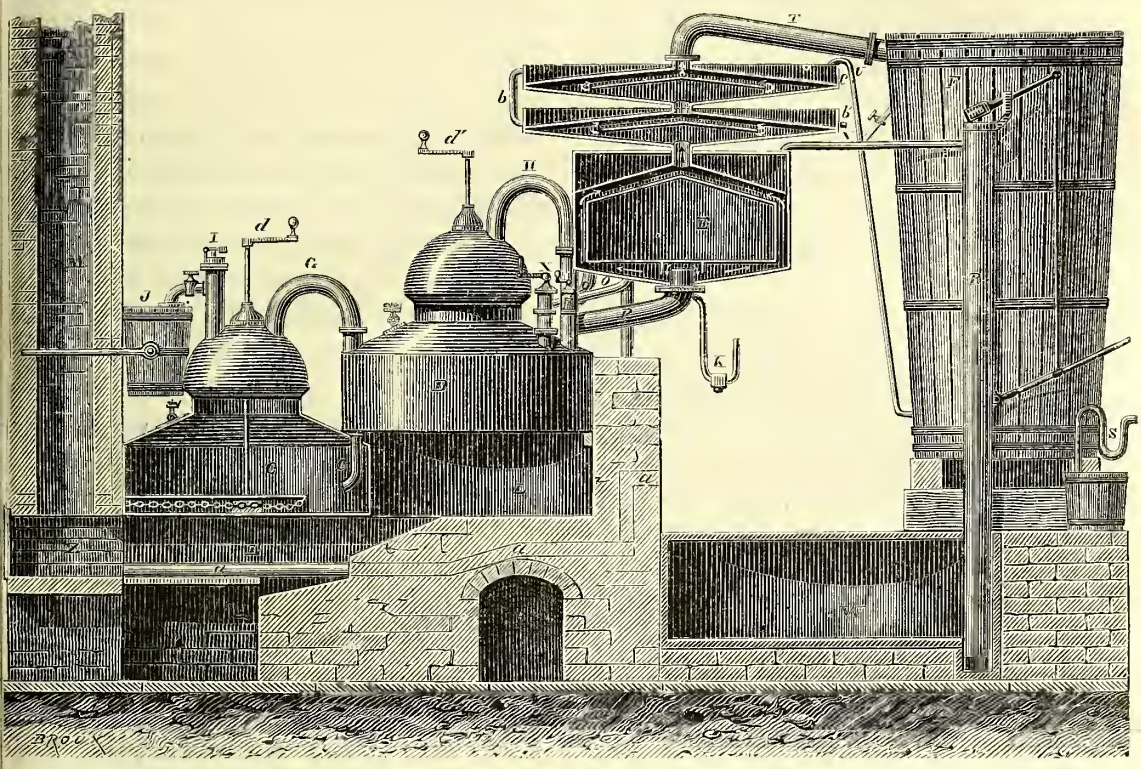


Fig. 266. — Coupe de l'alambic allemand pour la distillation des vins (appareil de Pistorius).

allemands appellent *avant-chauffeur*, renfermant un *rectificateur;* elles passent enfin par un ou plusieurs bassins ou *déphlegmateurs* avant d'arriver au réfrigérant condensateur.

Le bassin ou *déphlegmateur* de Pistorius mérite une mention spéciale. Nous représentons dans la figure 265 une coupe de cet organe.

Le mélange des vapeurs aqueuses et alcooliques du vin arrivant par le tube A, rencontre une feuille métallique C, et il est alors forcé de se diviser et de se mouvoir le long des parois inférieures et supérieures de la boîte EEDD, qui porte le nom de *déphlegmateur*. La paroi inférieure C, de cette boîte est refroidie par l'air, la paroi supérieure, DD, par de l'eau froide, qui remplit cette capacité. Les vapeurs aqueuses condensées retournent par le tuyau, A, dans la chaudière. Les vapeurs alcooliques débarrassées de la plus grande partie des vapeurs aqueuses, passent par le tuyau B, et se rendent directement dans le réfrigérant condensateur.

Si l'on veut obtenir de l'alcool, on interpose un second *déphlegmateur*.

Les déphlegmateurs sont superposés, le supérieur étant toujours plus froid que l'inférieur. L'analyse du mélange des vapeurs aqueuses et alcooliques est d'autant plus énergique que ces vapeurs sont obligées de s'étaler en couches plus minces et de lécher des surfaces réfrigérantes plus étendues.

Dans beaucoup d'appareils de Pistorius, les deux alambics, le *rectificateur*, le *déphlegmateur* et les deux déphlegmateurs supplémentaires, sont superposés et constituent un véritable appareil à colonne. Dans d'autres appareils du même constructeur, il y a deux premiers alambics placés au même niveau

et alimentés par un second alambic supérieur. Dans ces cas, on chauffe alternativement l'un des premiers alambics, tandis que l'autre est vide.

Le *déphlegmateur* est l'organe qui caractérise l'appareil de Pistorius. Le jeu de cet organe étant compris, il nous reste à décrire l'ensemble de l'appareil du constructeur allemand.

La figure 266 donne une coupe du modèle de l'alambic de Pistorius le plus en usage aujourd'hui dans le nord de l'Allemagne pour la distillation des vins.

Cet appareil se compose de deux chaudières C et D, d'un chauffe-vin E, du rectificateur C', du *déphlegmateur bb'* et du réfrigérant.

La chaudière C et la chaudière D sont remplies de vin. Le foyer chauffe la première chaudière, et les gaz chauds de ce foyer passent sous la seconde chaudière D, l'échauffent, puis elles passent, par un carneau, dans le tuyau de la cheminée, *x*. E est le *chauffe-vin*.

La première chaudière étant en ébullition, ses vapeurs suivent le tube G, entrent dans le moût contenu dans la chaudière D, et le mettent en ébullition. De là, les vapeurs alcooliques et aqueuses passent, en suivant le tuyau H, dans le tuyau N, qui se termine par un tube recourbé P, tandis que l'autre extrémité du même tube, qui se prolonge jusque près du fond de la chaudière D, et qui est incliné, ramène à cette chaudière, le *phlegme* condensé dans cet espace. Le tube P, est recouvert d'une calotte dont le bord touche presque le point le plus bas du chauffe-vin E. Les vapeurs entrant dans cette capacité sont donc en partie condensées et ferment alors l'orifice K, de façon à ce que le liquide y soit maintenu en ébullition par les vapeurs mêmes.

Le mélange de vapeurs alcooliques et aqueuses entre alors dans le chauffe-vin E. Le *phlegme* qui se produit pendant ce passage redescend, par le tuyau P, dans la chaudière D.

Le mélange des vapeurs alcooliques et aqueuses passe dans les deux *plateaux Pistorius, b, b'*, que nous avons représentés à part, dans la figure précédente, et dont nous avons décrit l'effet. Les vapeurs, de plus en plus dépouillées par les *plateaux*, de l'eau qu'elles contenaient, traversent le tuyau T et arrivent dans le réfrigérant F.

Il faut régler l'arrivée de l'eau froide sur les plateaux, de manière à maintenir ces plateaux à une température moyenne calculée selon le degré de concentration que l'on veut donner au produit.

Le vin est contenu dans un réservoir placé sous l'atelier. Une pompe le conduit par le tube R dans le chauffe-vin E. Du chauffe-vin, le vin passe, par le tuyau P, dans la chaudière D.

Les deux chaudières sont munies d'agitateurs, pour remuer les moûts épais. Ces agitateurs consistent en une chaîne qui traîne sur le fond de la chaudière.

Pour reconnaître la fin de l'opération, c'est-à-dire pour s'assurer que la distillation ne fournit plus que de l'eau, on ouvre le robinet du tube J, qui communique avec la chaudière et l'on fait passer les vapeurs dans le petit serpentin disposé dans le petit réfrigérant J. On plonge l'aréomètre dans le produit obtenu. Si celui-ci indique zéro, on vide la chaudière C par une soupape placée au fond. Le *reniflard* s'ouvre pendant l'écoulement et laisse pénétrer l'air dans la chaudière.

L'appareil de Pistorius est très-répandu dans les distilleries de la Prusse. Seulement, on ne chauffe plus les chaudières à feu nu, mais à la vapeur. Les chaudières et le chauffe-vin sont alors placés l'un sur l'autre.

Pistorius construit des alambics dans lesquels la vapeur n'est pas seulement employée à chauffer le vin, mais circule aussi

à l'extérieur de l'appareil, de manière à empêcher le refroidissement par le rayonnement dans l'air.

Dans la vallée du Rhin, un autre appareil, celui de Gall, remplace l'alambic de Pistorius. Cet appareil se compose, d'ailleurs, des mêmes organes que celui de Pistorius. Seulement les pièces sont presque toutes en bois, au lieu d'être en cuivre, le chauffage se faisant à la vapeur.

Dans l'appareil de Gall, le vin étant porté à l'ébullition par l'introduction des vapeurs plus ou moins comprimées, le mélange des vapeurs aqueuses et alcooliques passe dans le vin de la seconde chaudière, et ce vin entre à son tour en ébullition. Les vapeurs plus alcooliques se rendent alors dans un organe spécial, que l'on appelle le *séparateur*, où elles se condensent d'abord, mais bientôt s'échauffant, elles entrent en ébullition et produisent une véritable rectification. Du *séparateur*, les vapeurs alcooliques marquant de 60° à 70°, arrivent au *déphlegmateur-rectificateur*, ou *avant-chauffeur*, organes qui ne diffèrent pas de ceux de Pistorius, de là au *déphlegmateur* proprement dit, et enfin au réfrigérant condensateur.

Depuis quelques années, on substitue en Allemagne au *déphlegmateur* de Pistorius et au *séparateur* de Gall, le *déphlegmateur* de M. Siemens.

Cet organe consiste en cavités concentriques cylindriques très-étroites, dans lesquelles les vapeurs et l'eau réfrigérante circulent en même temps et vont en sens contraire, comme dans le réfrigérant Baudelot de nos brasseries. Les vapeurs sont obligées, par des cloisons, de descendre et de remonter dans chacune de ces cavités. Les cavités de rang impair reçoivent les vapeurs, et celles de rang pair, l'eau.

Cette disposition est très-rationnelle ; les vapeurs alcooliques en couches minces rencontrent, à mesure qu'elles avancent, des parois de moins en moins échauffées, et la séparation de ces vapeurs se fait comme dans nos colonnes distillatoires. Aussi le *déphlegmateur* de Siemens fournit-il des alcools très-concentrés.

La grande consommation de l'alcool qui se fait en Angleterre, tant pour l'industrie que pour les boissons alcooliques diverses, telles que eaux-de-vie de genièvre, de grains, etc., ont donné, chez nos voisins, une extension considérable à la fabrication des alcools. Les appareils pour la distillation des liquides alcooliques dont on fait usage en Angleterre, sont gigantesques. Ils ont la hauteur d'une maison à quatre étages. Mais les principes sur lesquels sont construits ces véritables monuments industriels, et la manière dont s'y accomplit la séparation de l'alcool, n'ont rien qui diffère de ceux qui ont été réalisés en France par Isaac Bérard, Cellier-Blumenthal, Derosne et Cail, Savalle, etc.

L'appareil en usage en Angleterre pour la distillation des liquides alcooliques, se compose de deux larges colonnes : la première *distillatoire*, la seconde fonctionnant comme *réfrigérant* à eau.

Les deux colonnes, situées au même niveau, sont construites en forts madriers solidement reliés par des armatures en fer, boulonnées. Elles ont chacune la même hauteur (13 mètres) et occupent les quatre étages d'un vaste bâtiment.

La première colonne, ou *colonne distillatoire*, C (fig. 267, page 489) contient, fixés horizontalement dans ses parois intérieures, trente-huit plateaux en cuivre, criblés de trous comme une écumoire.

Voici comment fonctionne cet appareil.

La vapeur envoyée par le générateur, M, suit le tube N, qui est persillé de trous, et vient mettre en ébullition le vin contenu dans la chaudière A. Les vapeurs du vin de

cette chaudière passent dans la chaudière supérieure A', en soulevant les soupapes *d*, *d*, dont est muni le diaphragme D qui sépare les deux chaudières, et elles pénètrent dans la colonne distillatoire, C.

A la partie supérieure de la *colonne distillatoire*, C, un tube K recueille les vapeurs et les fait descendre au bas de la seconde colonne ou rectificateur, B. Cette seconde colonne B renferme un énorme serpentin, S, formé de 40 tubes parallèles de 14 centimètres de diamètre, et qui n'a pas moins de 12 mètres de hauteur. Ce serpentin S, reçoit le vin, qui élevé par la pompe G, circule du haut en bas à l'intérieur du serpentin S et est amené par le tube L au haut de la *colonne distillatoire* C. Là, il se déverse sur le premier plateau supérieur, pour tomber en cascade, épuisé d'alcool par la chaleur des vapeurs du vin venant de la chaudière A.

Le mélange de vapeurs alcooliques et de vapeurs aqueuses s'enrichit d'alcool à mesure qu'il s'élève en passant entre les plateaux. Arrivé au haut de la première colonne C, il descend, en suivant le tube K, dans le bas de la colonne B, où il s'élève de nouveau ; échauffe le vin qui circule de haut en bas dans le gros serpentin, laisse condenser les alcools faibles qui s'écoulent dans un récipient F, où ils se mélangent avec le vin à distiller, pour rentrer, avec ce même vin, d'une manière continue, dans le serpentin S, contenu dans la colonne distillatoire B, et de là sur le plateau supérieur de la première colonne, ou *colonne distillatoire*.

Le mélange des vapeurs alcooliques et aqueuses, en grande partie débarrassé d'eau, passe alors dans un réfrigérant à eau, par la conduite P. Ce réfrigérant, qui n'est point représenté sur notre dessin, est disposé comme le réfrigérant Baudelot. Il se compose d'une enveloppe en cuivre dans laquelle sont fixés 200 tubes de 3 centimètres de diamètre intérieur. La vapeur alcoolique arrive par le haut de ce réseau de tubes et le traverse. Elle s'y condense sous l'influence de l'eau qui entoure les tubes et qui s'y renouvelle sans cesse. Le liquide, ou alcool condensé, s'écoule, par un tube, dans une éprouvette à déversement contenant un alcoomètre, et de là le liquide se réunit dans un réservoir spécial fermé à clef.

C'est, en effet, l'usage en Angleterre que les réservoirs alcooliques soient fermés et que les employés de l'accise en aient seuls la clef.

Ce système connu en Angleterre sous le nom de *système Coffey* est déjà ancien, et il est loin, d'ailleurs, de la perfection. Il ne coûte pas moins de 200,000 francs à établir et sa construction en bois est défectueuse, et cause de grandes pertes d'alcool. Il dépense beaucoup de combustible. Il fournit, il est vrai, de l'alcool à 95° centésimaux, mais cet alcool est de mauvais goût, et exige une rectification.

L'appareil anglais ne saurait donc entrer en concurrence avec nos appareils français.

CHAPITRE X

PRÉPARATION DE L'ALCOOL, AUX COLONIES, PAR LA FERMENTATION DES LIQUIDES CONTENANT DU SUCRE. — FABRICATION DE L'ALCOOL PAR LA DISTILLATION DES MÉLASSES DE SUCRE DE CANNE FERMENTÉES. — FABRICATION DE L'ALCOOL PAR LA DISTILLATION DES MÉLASSES FERMENTÉES DES RAFFINERIES INDIGÈNES. — — PRODUCTION DE L'ALCOOL PAR LA DISTILLATION DES RÉSIDUS FERMENTÉS DES FABRIQUES DE SUCRE DE BETTERAVES.

Nous passons à la fabrication de l'alcool au moyen des matières qui ne renferment point d'alcool tout formé, mais qui contiennent seulement du sucre, que l'on transforme en alcool par la fermentation. Ce liquide alcoolique est ensuite soumis à la distillation, pour en retirer l'alcool.

Dans cette catégorie se rangent la fabrication de l'alcool aux colonies par la fermentation des mélasses du sucre de canne,

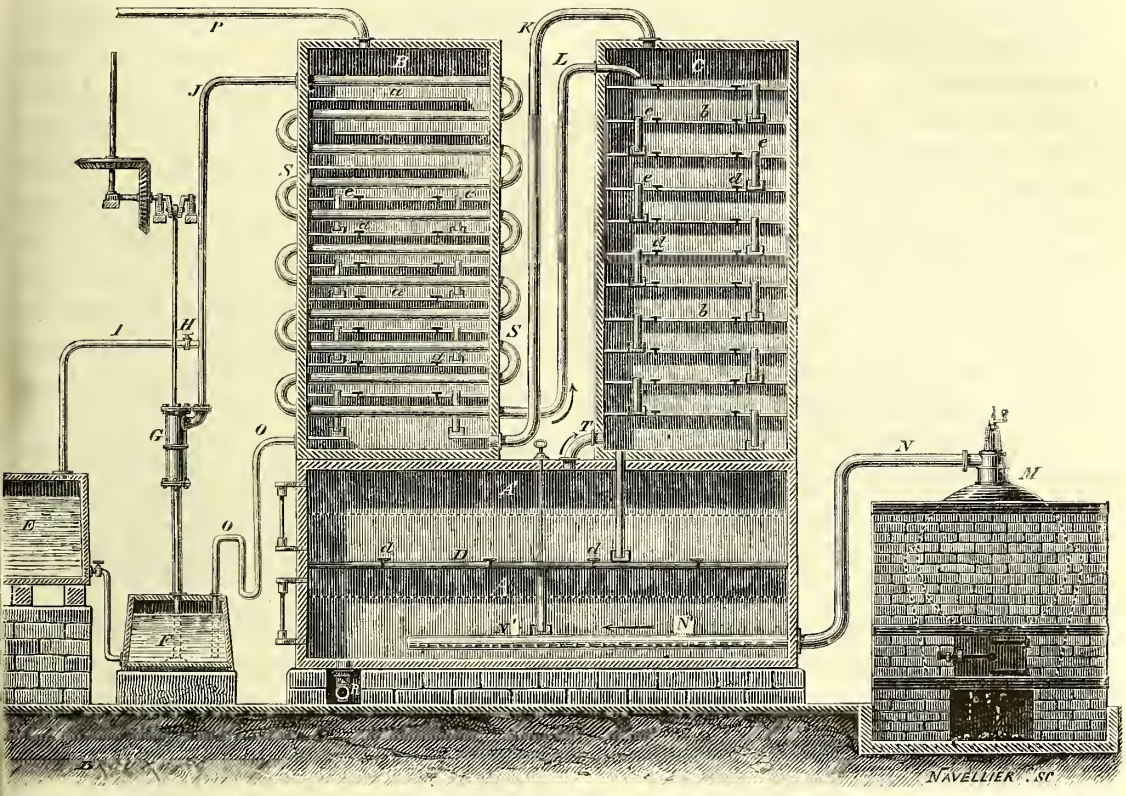


Fig. 267. — Coupe de l'appareil anglais (système Coffey) pour la distillation des liquides alcooliques.

Marche des vapeurs.

A, chaudière contenant le vin à distiller.

A', seconde chaudière contenant également du vin, et séparée de la première par le diaphragme. D.

M, générateur de vapeur.

N, tube conduisant les vapeurs du générateur dans la chaudière inférieure A.

N'N', tube faisant suite au tube N et percé de trous pour laisser échapper la vapeur dans le vin de la chaudière A.

D, diaphragme séparant les deux chaudières A et A' et muni de soupapes *d*,*d* pour le passage de la vapeur de l'une à l'autre chaudière.

T, conduite faisant passer les vapeurs du vin de la chaudière A' dans la colonne distillatoire C.

K, tube conduisant les vapeurs de la colonne distillatoire C, dans la colonne de rectification B.

P, tube conduisant les vapeurs d'alcool extraites du vin dans le réfrigérant, non représenté sur cette figure.

Marche du vin.

E, réservoir principal du vin.

F, réservoir de vin recevant également, par le tube I, les phlegmes de rétrogradation de la colonne B.

G, pompe amenant le vin dans le serpentin de la colonne de rectification B.

H, robinet pour régler l'alimentation du vin par la pompe.

S, serpentin posé dans la colonne de rectification B.

L, tube amenant le vin du serpentin S, dans la première colonne distillatoire C.

c'est-à-dire du sucre incristallisable qui reste après la cristallisation du sucre, — l'extraction de l'alcool des mélasses de nos raffineries, après qu'on en a provoqué la fermentation ; — la distillation des mélasses du sucre de betteraves, c'est-à-dire du résidu, composé de sucre incristallisable, qui reste dans les sucreries indigènes, quand on a obtenu le sucre cristallisable ; — enfin les *distilleries agricoles*, dans les quelles la betterave est cultivée pour transformer directement son produit sucré en alcool.

Une grande quantité de mélasses s'accumulent dans les sucreries coloniales, en raison des procédés encore imparfaits qui servent, chez beaucoup de planteurs de ce pays, à l'extraction du sucre. Mais ce sucre est loin d'être perdu ; on le transforme tout

entier, par la fermentation, en alcool, que l'on sépare ensuite du liquide fermenté par la distillation.

La fabrication de l'alcool aux colonies au moyen des résidus des fabriques de sucre de canne, est une opération des plus simples. Elle se réduit à étendre la mélasse d'une quantité d'eau suffisante pour que le moût sucré ait la même densité et que les opérations se fassent ainsi sur des liquides d'un poids spécifique toujours uniforme. Quand la mélasse a été étendue d'une quantité d'eau convenable, il n'est même pas nécessaire d'y ajouter de ferment. La grande quantité de matières étrangères que renferme le *vesou* (jus de la canne), fait qu'il existe déjà dans ce liquide un ferment capable de provoquer la transformation du sucre en alcool et acide carbonique. Abandonnées à elles-mêmes, en présence de l'air et à la température élevée du climat des Antilles ou des régions circonvoisines, les mélasses de betteraves étendues d'eau fermentent spontanément, et il n'y a plus qu'à distiller le liquide fermenté. La seule précaution à prendre, si les mélasses ont une réaction alcaline, c'est d'ajouter un peu d'acide sulfurique, pour saturer l'alcali. Il faut employer assez d'acide sulfurique pour que la liqueur rougisse faiblement le papier bleu de tournesol.

On appelle rhum, ou *tafia*, le produit de la fermentation des mélasses du sucre de canne aux colonies.

Le meilleur rhum est celui que l'on obtient avec la mélasse seule étendue d'eau, abandonnée à la fermentation spontanée sans addition de levûre, et distillée avant que le produit ait eu le temps de passer à la fermentation acétique.

Les rhums de qualité inférieure sont préparés en ajoutant à la mélasse toute espèce de déchets de la fabrication coloniale : écumes, eaux douces, etc. Ces diverses matières contiennent une certaine quantité d'acide acétique, qui, se combinant à l'alcool, pendant la distillation, forme de l'éther acétique. L'éther acétique se mêle au rhum distillé, et lui communique une saveur particulière. Cette saveur est agréable tant que la proportion d'éther acétique ne dépasse pas une certaine limite. Il y a donc avantage à empêcher autant que possible la fermentation acétique de ne pas trop se propager. On y arrive en entretenant une propreté extrême dans les cuves et en enlevant soigneusement tous les restes et débris d'une opération, avant d'en commencer une nouvelle ; car ces débris, au contact de l'air, se transforment très-rapidement en ferment acétique.

Le rhum de la Jamaïque de qualité supérieure possède un parfum particulier, qui rappelle, en quelque chose, celui du cuir frais. Cet arome n'est pas obtenu, comme quelques-uns se l'imaginent, en faisant infuser du cuir dans le moût alcoolique ; mais en ajoutant au moût, pendant sa fermentation, des morceaux de canne à sucre frais. Les huiles essentielles aromatiques qui existent dans le jus de canne frais, passent dans le moût fermenté et ensuite dans le produit distillé. Quelques fabricants ajoutent même à la cuve à fermentation du jus d'ananas.

Dans les Indes occidentales, comme à Batavia, à Sumatra, où il existe aujourd'hui un grand nombre de sucreries, parfaitement outillées, on transforme également une partie des mélasses en rhum. Voici comment on opère. On recueille les écumes pendant la cuisson du jus du sucre de canne, et on les place dans un grand cuvier, en y ajoutant 4 pour 100 de mélasse, étendue de 25 pour 100 d'eau. On mélange bien le tout, et on le laisse fermenter spontanément jusqu'à ce que tout le sucre ait disparu. Comme la distillation fournit des produits de différentes valeurs, on mêle ces produits suivant

leurs titres, pour avoir une liqueur d'un goût convenable.

Dans nos colonies et dans les Antilles espagnoles, dans la basse Égypte, où le vice-roi produit, avec ses immenses plantations, de grandes quantités de sucre de canne; dans les îles espagnoles de l'Amérique méridionale, etc., la distillation du produit de la fermentation alcoolique des mélasses s'opérait avec l'alambic simple, ou avec des alambics mixtes, comme ceux que nous avons caractérisés en disant, qu'ils ne contiennent pas de *colonne distillatoire*. Mais, dans ces dernières années, on a monté dans ce pays un grand nombre d'appareils perfectionnés construits par M. Savalle; de sorte que la production des rhums et des tafias y atteint le chiffre de *cinq cents hectolitres par jour*.

Pour amener la distillation des mélasses à un état qui lui permît de rivaliser avec les autres fabrications similaires de l'Europe, il faudrait modifier la méthode de fermentation des mélasses. Au lieu de charger des cuves avec des jus marquant 8° au densimètre et de laisser la fermentation s'opérer librement, pendant six ou sept jours, il faudrait employer des jus ne marquant que 4° au densimètre, et introduire dans la mélasse ainsi diluée, 10 pour 100 de *vesou*, c'est-à-dire de jus extrait de la canne à sucre. La fermentation se produit ainsi très-activement, et elle est terminée en quarante-huit heures. Il importe, en outre, de

LÉGENDE DE LA FIGURE 268.

A, chaudière composée d'une capacité cylindrique et d'un couvercle sphérique. Un serpentin à vapeur, placé à la partie inférieure de la chaudière, sert à chauffer le liquide à distiller au moyen d'un robinet *a* qui amène la vapeur.

Un régulateur à flotteur laisse échapper l'eau condensée qui sert ensuite à l'alimentation du générateur. Un deuxième robinet *b* amène la vapeur d'échappement dans un barboteur placé aussi à l'intérieur de la chaudière.

Cette chaudière est également munie d'un robinet de vidange, d'un robinet de rentrée d'air, d'un siphon de vidange, d'un niveau de vin *f* et d'un manomètre.

B, colonne distillatoire placée sur la chaudière.

Cette colonne est formée de 7 tronçons, dont 6 munis de 2 plateaux. Chaque plateau possède en son milieu un grand trou dont les bords relevés forment une saillie de 35 millimètres; au-dessus se trouve une calotte en forme d'étoile dont les branches descendent un peu au-dessous de la saillie du trou, de sorte que les vapeurs sont obligées de barboter dans la couche de liquide que cette saillie maintient sur chaque plateau. Le liquide, dont la marche est en sens inverse de celle des vapeurs, passe de plateau en plateau à l'aide d'un tube qui a sur le plateau une saillie de 25 millimètres, et qui plonge sa partie inférieure dans une cuvette fixée au plateau suivant.

C, gros tuyau conduisant les vapeurs alcooliques dans le condenseur chauffe-vin.

D, condenseur-chauffe-vin formé d'une capacité cylindrique dans l'intérieur de laquelle se trouve une série de tubes.

E, analyseur composé d'une partie cylindrique qui porte une tubulure *h*, et terminée par deux tubulures, *i* et *j*.

F, tuyau conduisant les vapeurs alcooliques au réfrigérant.

G, réfrigérant pouvant marcher à l'eau froide, ou au vin, composé d'une capacité cylindrique, dans laquelle se trouvent placés des tubes.

Les vapeurs condensées sortent du réfrigérant par le tuyau K, pour se rendre à l'éprouvette L. L'eau froide ou le vin arrive dans ce réfrigérant par la partie inférieure et en sort par la partie supérieure.

H, réservoir de vin placé sur l'appareil à distiller.

I, bac à eau placé en charge sur l'appareil à distiller.

M, robinet à trois eaux. La bride *k* est en communication avec le tuyau d'arrivée du vin. La bride *l* avec le tuyau d'arrivée d'eau, et la bride *m* avec le tuyau qui va au réfrigérant.

N, robinet à trois eaux. La bride *n* est en communication avec le tuyau venant du réfrigérant, la bride *o* avec le tuyau de trop-plein pour l'eau et la bride *p* avec le tuyau qui va au condenseur chauffe-vin.

O, robinet à deux brides ouvert lorsque l'on fait arriver de l'eau dans le réfrigérant et fermé lorsqu'on y fait arriver du vin.

P, robinet à deux brides servant à vider ce qui se trouve contenu dans le condenseur chauffe-vin et dans le réfrigérant.

Q, tuyau amenant le vin du condenseur dans l'appareil à distiller.

R, tuyau rétrograde servant à faire retourner dans la colonne les vapeurs liquéfiées dans le condenseur.

S, tuyau venant du bac à vin au robinet *o*.

S', tuyau allant du robinet O au condenseur D.

T, tuyau allant du robinet à trois eaux M, au réfrigérant.

U, tuyau venant du réfrigérant au robinet à trois eaux N.

V, tuyau servant à ramener dans le bac à vin les vapeurs qui se sont formées par l'échauffement du vin dans le condenseur.

X, tuyau d'arrivée d'eau allant du bac à eau I au robinet M.

Y, tuyau de sortie d'eau du réfrigérant.

distiller aussi rapidement que possible, | pour que le produit ne devienne pas acide.

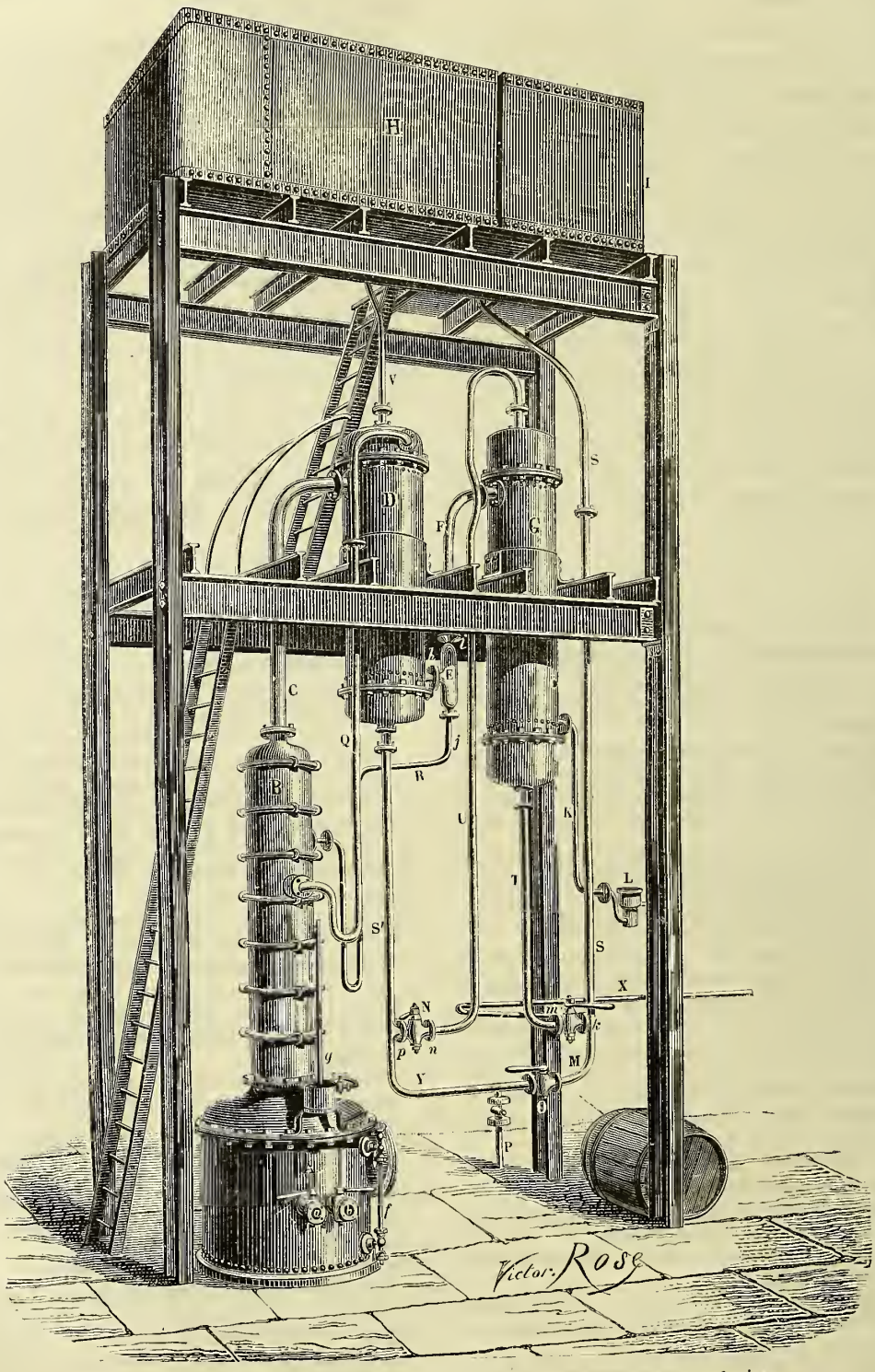


Fig. 268. — Appareil Cail pour la distillation des rhums et tafias aux colonies.

Pour obtenir un produit abondant et de | bonne qualité, on doit employer des appa-

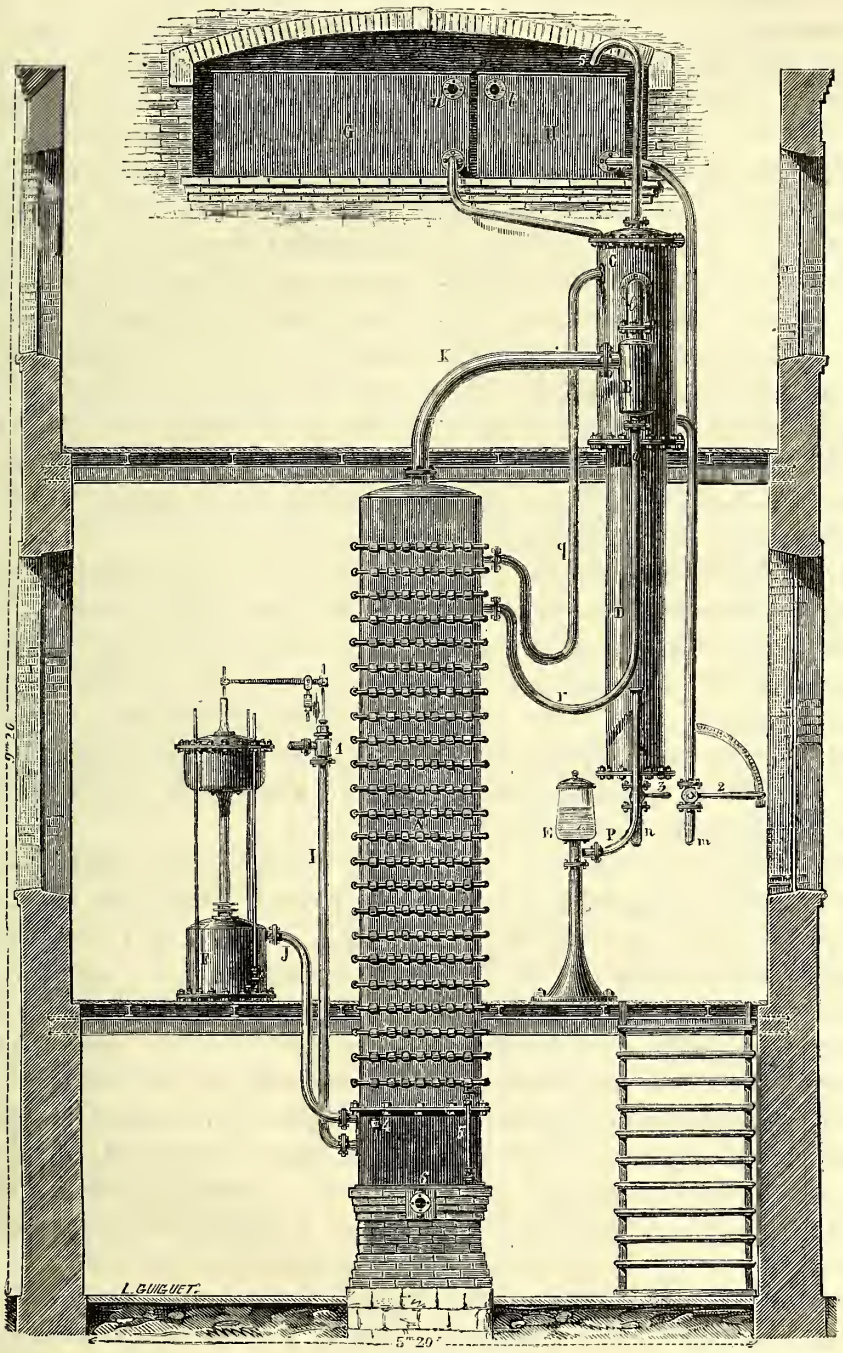


Fig. 269. — Appareil Savalle pour la distillation des rhums et tafias aux colonies.

reils perfectionnés, à fonctionnement rapide et régulier, et qui soient chauffés à la vapeur, et munis de régulateurs de vapeur.

Nous ferons connaître ici deux appareils dus à nos constructeurs français. M. Cail, d'une part, M. Désiré Savalle d'autre part, qui exécutent la distillation des mélasses coloniales de manière à obtenir des rhums,

ou *tafias*, de qualité supérieure, avec une grande économie.

La figure 268 représente l'appareil de M. Cail pour la distillation des rhums ou tafias.

Voici comment on fait marcher, avec cet appareil, la distillation des mélasses coloniales.

Dans le bac, H, on place la provision de mélasses fermentées convenablement étendue d'eau, qui doit être soumise à la distillation. Quand ce bac est en charge, on ferme le robinet O (situé au bas du bâti), et on ouvre le robinet à trois eaux *m*, de manière que le vin passe du tuyau S au tuyau T, pour s'introduire dans le réfrigérant G, et passer ensuite par le tuyau U. Le robinet à trois eaux N est entr'ouvert pour que le vin monte dans le tuyau *s'*, passe de là dans le condenseur D, puis dans le tuyau Q, pour s'introduire dans la colonne distillatoire B, et de là dans la chaudière A.

Dès que la chaudière est remplie jusqu'au deux tiers, on ferme le robinet d'alimentation M, et l'on commence à chauffer en ouvrant le robinet de vapeur directe *a*, ou le robinet de vapeur d'échappement *b*.

La vapeur d'alcool et d'eau produite dans la chaudière par l'ébullition du vin (à la température de 101 à 102°, afin de mieux épuiser la vinasse), s'élève dans la colonne distillatoire et traverse en barbotant les douze plateaux superposés que renferme l'intérieur de cette colonne. La vapeur se trouve ainsi graduellement enrichie à mesure qu'elle rencontre du vin de plus en plus riche.

Devenue de plus en plus riche, cette vapeur passe par le tuyau C pour arriver dans le condenseur D, à l'intérieur des tubes, dans lesquels elle se condense en partie.

La vapeur condensée retourne à la colonne distillatoire par le tuyau R, pour être distillée de nouveau. Celle qui n'est point condensée, et par conséquent plus riche en alcool, arrive, par le tuyau F, autour des tubes du réfrigérant, G, et là elle se condense sous l'action du courant de vin froid.

L'alcool provenant de la condensation de cette vapeur, sort par le tuyau K, pour se rendre à l'éprouvette L. A ce moment, on ouvre le robinet d'alimentation, M, et on règle l'alimentation de vin et de vapeur, de façon à obtenir dans l'éprouvette un coulage régulier, et de telle sorte que le vin dans son parcours dans la colonne, se dépouille entièrement d'alcool, et arrive totalement épuisé dans la chaudière. Il faut obtenir à l'éprouvette de l'alcool le plus froid possible.

Si on veut obtenir de l'alcool à un degré plus faible, on augmentera légèrement l'alimentation du vin, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à ce degré.

Lorsque l'appareil est bien réglé, et que l'on marche d'une manière continue, les vinasses les plus légères s'écoulent par le siphon *c*.

La légende détaillée de la figure 268 que l'on trouve à la page 491 explique le jeu de tous les organes de cet appareil, dont nous venons d'exposer la marche générale.

M. Désiré Savalle a établi dans plusieurs distilleries de l'Amérique, comme à la Martinique, au Brésil, au Pérou et dans les colonies espagnoles, un appareil dont nous donnons le dessin dans la figure 269 (page 493). C'est un grand alambic semblable à celui qui sert à distiller les vins. Il se compose d'une colonne distillatoire, avec adjonction d'un appareil rectificateur. Dans une seule opération, on obtient, avec cet appareil, de l'alcool à 60° ou 62° centésimaux.

On commence par mettre en marche la pompe qui élève les jus fermentés à distiller dans le réservoir H situé au-dessus de l'appareil. Ce réservoir est muni d'un tuyau de trop-plein, *t*, qui ramène à l'aspiration de la pompe les jus qui débordent de sa capacité. On obtient ainsi un niveau constant du liquide dans le réservoir à jus H, et une pression régulière de ce liquide sur l'orifice d'alimentation de l'appareil.

La pompe à jus étant mise en fonction, et le réservoir H étant plein, on emplit de jus fermenté le chauffe-vin C. On emplit également les plateaux de la colonne distillatoire, A. Cela fait, on ferme momentanément le robinet d'introduction des jus, et l'on ouvre graduellement la vapeur chauffant l'appareil, qui passe par la soupape, 1, du régulateur de vapeur, F.

Quand toute la colonne est chaude, les vapeurs alcooliques passent, en traversant le brise-mousses, B, dans le chauffe-vin, C; elles s'y condensent et cèdent leur calorique à la matière fermentée. De là, elles passent au réfrigérant, pour y être refroidies par l'eau. On évite ainsi les pertes d'alcool que font éprouver les appareils, où l'on ne se sert, pour condenser et réfrigérer, que de la matière fermentée relativement chaude.

A chaque plateau qui s'échauffe, la pression augmente dans le tube niveau d'eau du régulateur de vapeur, F, jusqu'à ce qu'enfin celui-ci fonctionne. Aussitôt que le rhum commence à couler à l'éprouvette, E, on ouvre à nouveau le robinet 2, qui sert à introduire les jus fermentés dans le chauffe-vin et on règle l'ouverture de celui-ci de manière à obtenir l'alcool à l'éprouvette au degré requis. On y introduit plus de jus fermenté, si le degré à l'éprouvette est trop faible, ou moins de jus fermenté, si le degré du produit est trop élevé. Le robinet 2 est muni d'un cadran qui facilite beaucoup la recherche du point d'ouverture de ce robinet nécessaire pour la bonne marche de l'appareil.

Pour évacuer les *vinasses* de la chaudière, on ouvre le robinet n° 6, en réglant son ouverture de telle manière qu'il laisse écouler le volume de vinasses produit par la colonne, et ne laisse jamais monter cette vinasse trop haut dans la colonne; 20 à 25 centimètres de hauteur de liquide suffisent.

Telles sont les dispositions générales de l'appareil Désiré Savalle pour la fabrication des rhums aux colonies.

Dans les colonies, la plupart des distilleries de mélasses de cannes sont annexées aux sucreries. Ces établissements exigent très-peu de matériel, puisqu'il suffit de quelques cuves en bois pour la fermentation, d'un des appareils distillatoires, que nous venons de représenter (fig. 268 et 269) et d'une pompe pour élever les liquides fermentés. La vapeur d'eau nécessaire au chauffage de la chaudière, est empruntée à la sucrerie.

Pour donner une idée exacte de l'ensemd'une distillerie de mélasses de cannes, qui serait établie isolément et en dehors d'une sucrerie, nous donnons la vue d'un de ces établissements (fig. 270 et 271) d'après les dispositions imaginées par M. Désiré Savalle, et avec les appareils distillatoires de ce constructeur. La légende qui accompagne ces deux figures, explique la destination de chaque appareil.

La distillation du produit de la fermentation des mélasses de nos raffineries fournit une assez grande quantité d'alcool, mais comme les procédés suivis dans cette opération sont les mêmes que ceux qui servent à extraire de l'alcool des mélasses de sucre de betteraves, nous réunirons ces deux descriptiens, c'est-à-dire que nous parlerons uniquement de la distillation du produit fermenté des mélasses de betteraves.

C'est à un éminent industriel, M. Dubrunfaut, que l'on doit l industrie de la transformation en alcool des mélasses du sucre de betteraves. Aujourd'hui, la seule distillation des mélasses produit, en moyenne, chaque année, 500,000 hectolitres d'alcool. C'est donc là une belle et grande industrie agricole. M. Dubrunfaut a enseigné aux industriels et aux agriculteurs du nord de la France, non-seulement à retirer l'alcool des mélasses de betteraves, mais encore à évaporer le résidu de l'évaporation, et à le calciner,

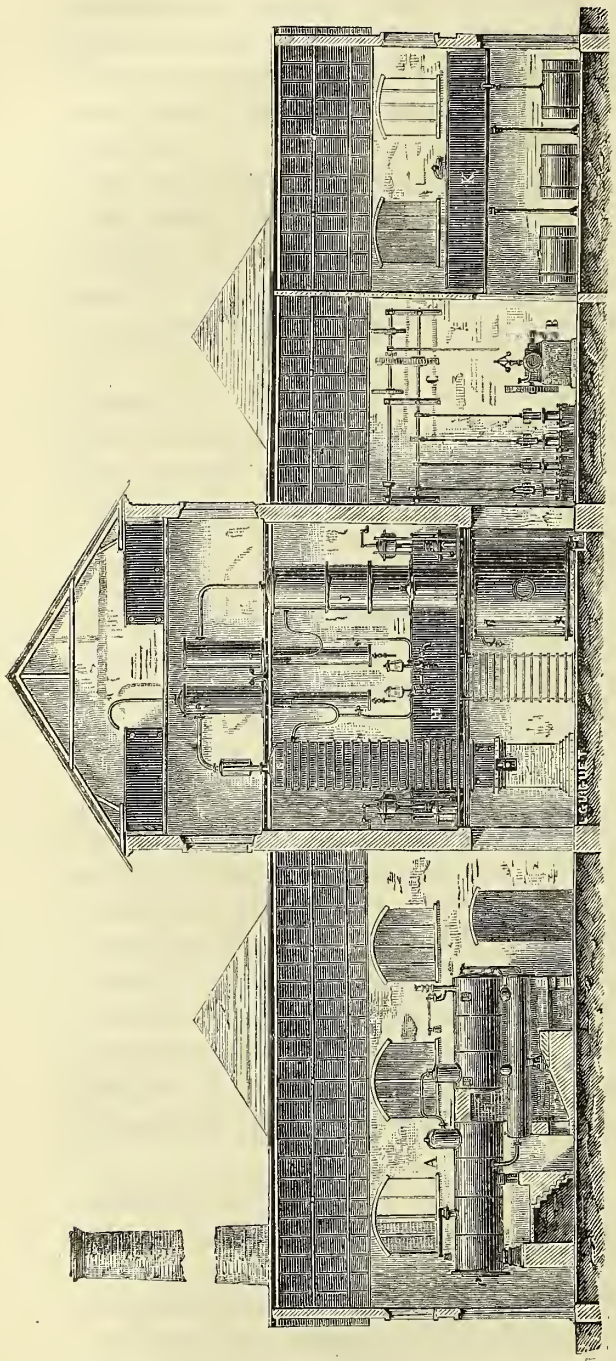


Fig. 270. — Ensemble d'une distillerie centrale de mélasses montée aux colonies pour traiter les mélasses provenant de plusieurs sucreries.

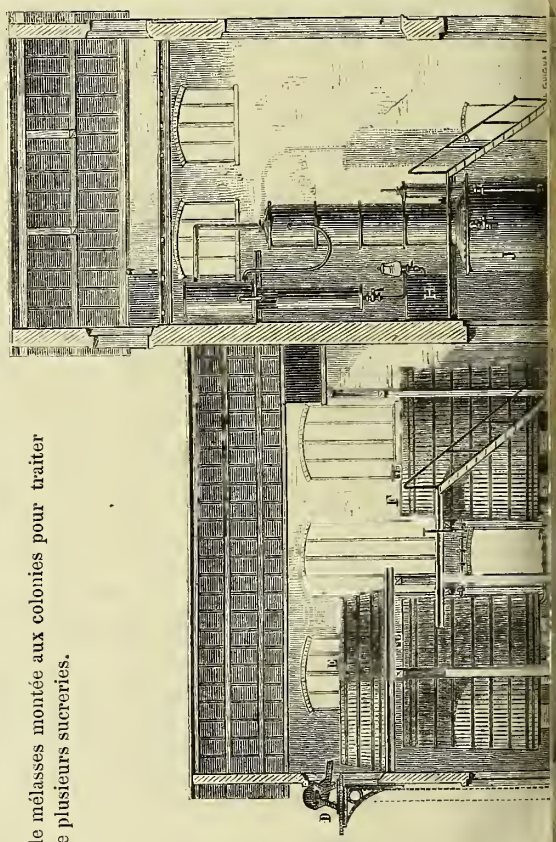


Fig. 271. — Coupe transversale d'une distillerie de mélasses pour les colonies.

A, générateur de vapeur.
B, petite machine à vapeur qui actionne les pompes, et dont la vapeur perdue peut être utilisée pour le chauffage de la colonne distillatoire.
C, pompes à eau, à jus fermentés, et d'alimentation des générateurs.
D, pompe à chaîne pour élever les mélasses.
E, cuve préparatoire ou de composition.
F, cuve de fermentation.
G, colonne distillatoire rectangulaire.
H, réservoirs à rhums.
I, réservoirs à eau et à vins pour alimenter les appareils.
J, rectificateur pour épurer et concentrer les tafias et en porter le degré à 96°.
K, réservoir à alcool à 96°.

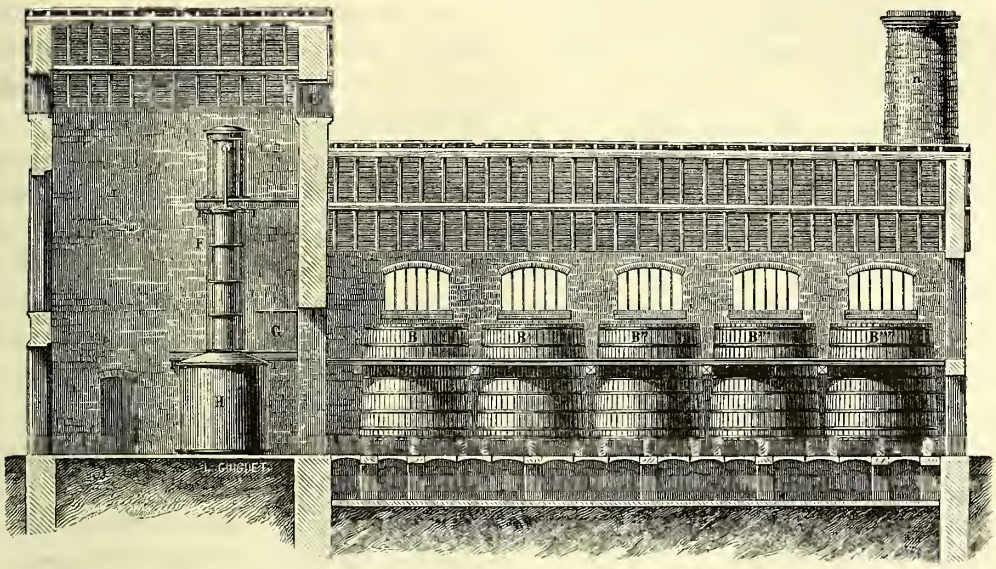


Fig. 272. — Ensemble d'une distillerie de mélasses de betteraves.

B, B', B'', etc. Dix cuves de 180 hectolitres chaque pour la fermentation.
C, citerne située sous les cuves où ces dernières sont déversées pour être distillées.
E, réservoir d'eau froide.
F, appareil distillatoire, système Savalle, muni de son régulateur de vapeur.
G, G', réservoir à phlegmes.
H, appareil de rectification.
n, cheminée du four Porion pour l'évaporation des vinasses.

pour en extraire les sels de potasse et de soude.

Le procédé le plus avantageux, celui auquel on s'arrête aujourd'hui, dans nos départements du Nord, pour l'extraction de l'alcool des mélasses des betteraves, a été donné par M. Corenwinder, savant chimiste et industriel de Lille. Voici en quoi consiste ce procédé.

On commence par étendre la mélasse avec de l'eau, jusqu'a ce que le mélange ait une densité de 1055 à 1060 et une température de + 22° centigrades en été, de + 24° en hiver. On y ajoute ensuite de l'acide sulfurique, puis de la levûre de bière, préalablement délayée dans de la dissolution de mélasse déjà étendue.

La quantité d'acide sulfurique que l'on emploie dans cette opération, varie suivant la nature des mélasses. Le dosage qui se rapproche toujours le plus de la moyenne, pour la fermentation des mélasses de betteraves, est de prendre par 100 kilogrammes de mélasse à 40° de l'aréomètre de Baumé.

1kg,500 de levûre pressée ;

1kg,500 d'acide sulfurique à 66°.

Avec ces proportions, on obtient une fermentation régulière et un rendement maximum d'alcool de bon goût.

L'acide sulfurique a non-seulement pour but de saturer les bases, mais aussi d'opérer dans le moût la transformation du sucre cristallisable en sucre déviant à gauche la lumière polarisée, état sous lequel le premier doit passer avant de subir la fermentation alcoolique.

M. Corenwinder a donné le moyen d'apprécier expérimentalement la quantité d'acide nécessaire pour opérer convenablement la transformation du sucre en alcool. Il suffit de déterminer, à l'aide d'une liqueur

alcaline titrée, l'acidité du liquide, avant la fermentation du moût, et celle du même moût lorsque la fermentation est terminée. Il importe que cette modification ait suivi son cours d'une manière régulière, car si le jus était devenu fortement acide, il y aurait alors dans les manipulations un vice qu'il faudrait rechercher. La différence entre la seconde détermination et la première, si elle est sensible, fait connaître la quantité d'acide sulfurique qui équivaut à la proportion d'acides organiques formés. Il suffit, dès lors, pour empêcher complétement ou à peu près cette formation d'acides organiques, d'augmenter de cette différence la dose primitive d'acide sulfurique destinée à favoriser la fermentation.

Empêcher la production des acides organiques pendant la fermentation, est essentiel, car non-seulement les acides se forment aux dépens de l'alcool et diminuent d'autant le rendement, mais encore, lorsque le vin est soumis à la distillation, ils agissent sur l'alcool, produisent des éthers très-volatils, qui augmentent considérablement la quantité d'esprit mauvais goût qui coule au commencement de la rectification. L'alcool bon goût lui-même n'est pas parfait, il conserve une odeur piquante qui le fait rejeter par les consommateurs.

Aujourd'hui, beaucoup de distillateurs de mélasse ont adopté la méthode de fermentation continue, c'est-à-dire qu'ils versent graduellement le moût additionné d'acide et de levûre dans la cuve, après avoir mis dans cette cuve une certaine quantité de vin prélevée dans une autre cuve en pleine fermentation.

La fermentation de la mélasse étant terminée, on procède à la distillation de l'alcool, puis à sa rectification.

Les résidus de la distillation sont évaporés et incinérés dans des fours. On obtient ainsi un salin qui est gris, léger, poreux, lorsqu'il est bien préparé.

On peut évaluer approximativement que 1,000 grammes de vinasses sortant de l'appareil à distiller, peuvent produire 27 à 28 grammes de salin brut, dont la composition varie suivant l'origine des mélasses.

La levûre qui sert à provoquer la fermentation du sucre, étant chère, on la remplace, depuis quelques années, par une sorte de levûre obtenue artificiellement. Cette levûre artificielle est la matière azotée qui existe dans le grain de maïs. Pour mettre le maïs en état de fonctionner comme ferment, on saccharifie, c'est-à-dire on le transforme en sucre en le soumettant à l'ébullition avec de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique ou sulfurique. Pour 100 kilogrammes de maïs, on prend 5 kilogrammes d'acide sulfurique à 66°, ou 10 kilogrammes d'acide chlorhydrique à 22°.

Quand on veut faire fermenter la mélasse au moyen de ce levain artificiel, ou en remplaçant une partie de la levûre par ce produit de la nature et de l'art, on étend la mélasse d'eau, de manière à la porter au degré de densité de 1,060, et l'on y ajoute le maïs saccharifié et la proportion d'acide nécessaire pour neutraliser l'alcalinité du liquide, en tenant compte de l'acide qui existe déjà dans le moût de maïs saccharifié, et enfin la quantité de levûre naturelle qui doit provoquer la fermentation de concert avec la matière azotée du maïs qui joue le rôle de ferment. On peut ainsi diminuer la dépense des quatre cinquièmes et n'employerque 300 grammes de levûre par 100 kilogrammes de mélasses. La quantité de maïs à employer dans ce cas est d'environ 10 p. 100 du poids de la mélasse ; certaines fabriques mettent même une proportion plus grande ; il n'y a pas d'inconvénients à l'augmenter, si les grains employés sont à un prix qui permette de les distiller.

C'est ce mélange de levûre naturelle et artificielle qui, ajouté dans les cuves contenant les mélasses de betteraves, produit

avec économie la transformation du sucre en alcool.

Nous donnons (fig. 273, page 497), le plan d'une distillerie de mélasses traitant journellement 10,000 kilogrammes de mélasse et produisant environ 2,800 litres d'alcool fin, et 1,000 kilogrammes environ de potasse brute. Une grande usine employant les appareils Savalle produit par jour 310 hectolitres d'alcool, ce qui correspond au travail énorme de 110,000 kilogrammes de mélasses en vingt-quatre heures.

Nous disions que M. Dubrunfaut avait enseigné aux industriels du Nord le moyen de tirer parti du résidu de la fermentation des mélasses de betteraves en évaporant le liquide et calcinant le résidu dans les fours. Nous avons signalé dans la Notice sur les *soudes et les potasses*, qui fait partie du premier volume de ce recueil (1), le procédé en usage dans les départements du Nord pour retirer la potasse du résidu incinéré de l'évaporation des vinasses des mélasses de betteraves, et donné le dessin (fig. 341) du four qui est en usage pour rendre cette évaporation et cette calcination économiques.

L'évaporation des vinasses provenant de la distillation des mélasses de betteraves, pour les amener au degré de concentration nécessaire à leur incinération, entraînait des dépenses considérables de temps et de combustible. M. Eugène Porion, l'un des grands distillateurs du département du Nord, a complétement modifié le travail de la fabrication des potasses brutes, par l'invention du four qui porte son nom, et dans lequel la chaleur perdue du foyer où s'opère l'incinération du résidu de l'évaporation des vinasses, est utilisée pour évaporer une autre partie des vinasses. Ce système réalise une économie considérable de combustible. Aussi s'est-il rapidement répandu dans toutes les distilleries de mélasses de France, de Belgique et de Hollande.

Le four Porion, que représente la figure 274, est formé de deux parties distinctes. La première, ou *carneau d'évaporation*, comprend la moitié du four située du coté de la cheminée, et se compose d'une vaste chambre dont le fond est à environ $1^{m},20$ au-dessus du sol extérieur. Cette chambre est traversée dans le sens de sa largeur par deux arbres de transmission creux et armés de palettes, qui ont pour fonction de projeter avec force et de réduire à l'état de gouttelettes une couche de vinasses d'environ 20 centimètres, alimentée dans la chambre d'évaporation.

Cette dernière se trouve ainsi remplie d'une pluie de vinasses dont l'évaporation s'opère au moyen des gaz et de la chaleur perdue qui s'échappe des fours à incinérer. Le produit de l'évaporation est appelé au dehors par la cheminée à grande section située au bout du four.

La seconde partie du système est formée des fours à incinérer, précédés chacun d'un foyer. La vinasse concentrée dans l'évaporateur est introduite dans ces fours et s'y trouve incinérée. Dans l'un des fours représentés sur la figure 274, on voit l'ouvrier remuer la potasse pour qu'elle s'incinère bien régulièrement et pour activer l'échappement des gaz qu'elle dégage; d'un autre four, plus loin, on voit extraire la potasse; elle est ensuite portée en bas pour achever son incinération, et enfin, lorsqu'elle est refroidie, on la met en barils pour la livrer au commerce. Ces potasses brutes sont achetées au degré de carbonate par les raffineurs de potasse ou par les savonniers.

D'après des expériences consciencieuses, on arrive, dans le four Porion, à évaporer environ 13 *litres d'eau par kilogramme de houille brûlée.*

On peut distiller les liquides alcooliques

(1) Pages 517-518.

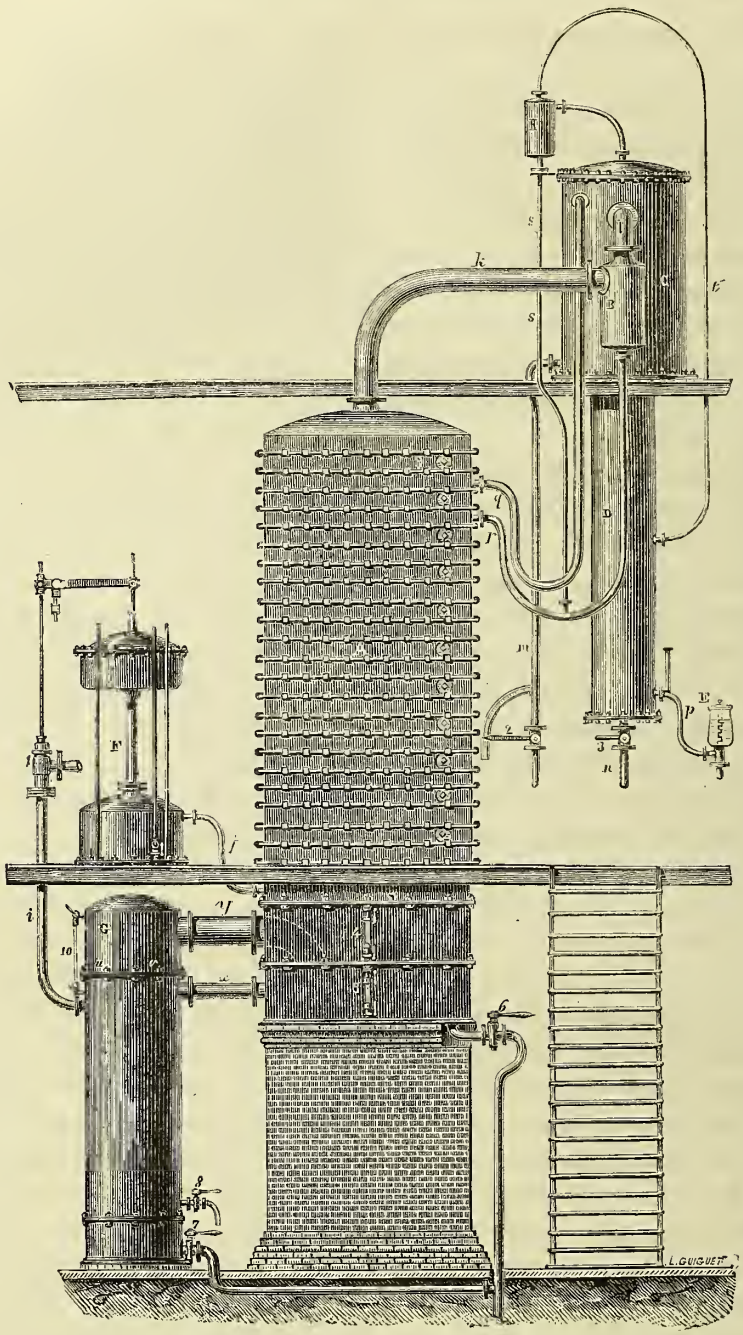


Fig. 273. — Appareil de M. Désiré Savalle, avec chauffage tubulaire, appliqué à la distillation des mélasses de betteraves.

provenant de la fermentation des mélasses de betteraves avec les appareils à colonne distillatoire ordinaires, en faisant usage du chauffage à la vapeur. Il importe seulement de ne pas accroître la quantité d'eau existant dans ces vinasses, puisqu'elles doivent être ensuite concentrées pour en extraire les sels de potasse. Pour éviter cette introduction d'eau, on a essayé de faire passer la vapeur d'eau dans des serpentins, plongeant dans les vinasses. Mais ces serpentins se détérioraient très-promptement. En on-

tre, comme ils étaient posés dans une chaudière située sous la colonne, ils nécessitaient le démontage de tout l'appareil, quand il fallait les tirer de cette place, pour les

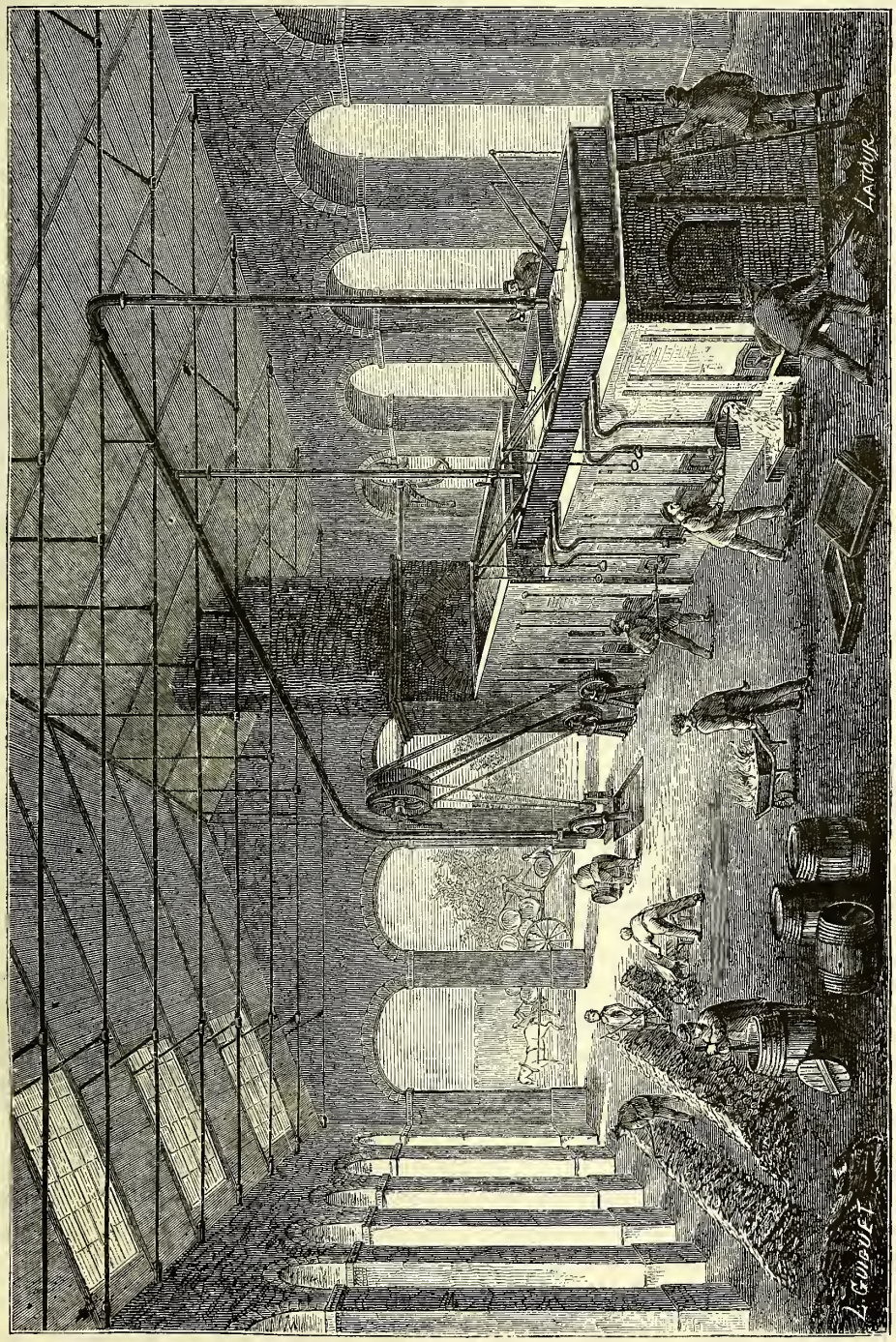


Fig. 274. — Le four Porion pour l'évaporation des vinasses de betteraves et la calcination du produit de cette évaporation.

réparer. Enfin, il fallait établir des chaudières solides capables de supporter le poids de la colonne et du liquide qu'elle contient. M. Désiré Savalle a combiné une

disposition qui obvie avantageusement à ces divers inconvénients. Elle est représentée en coupe par la figure 275.

La chaudière est tubulaire.

La vapeur du générateur qui doit chauf-

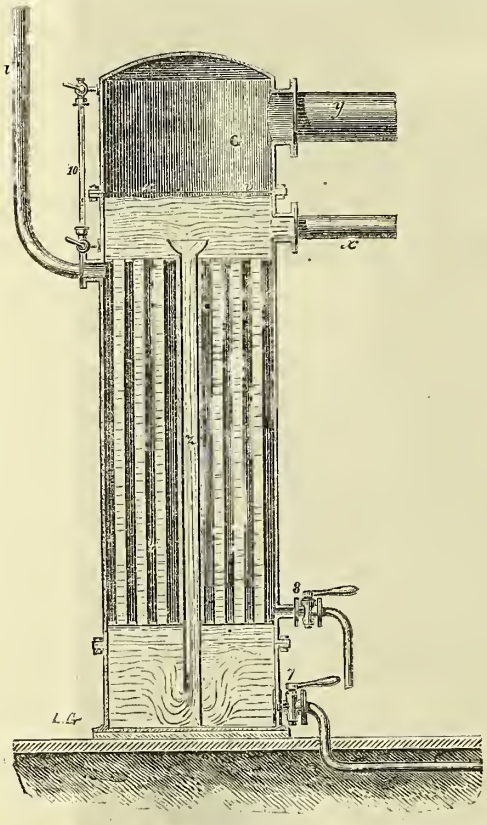


Fig. 275. — Coupe montrant le système de chauffage tubulaire pour les colonnes Savalle appliquées à la distillation des mélasses.

fer l'appareil, arrive par le conduit, *i*, se répand autour des tubes de chauffage et cède son calorique à la vinasse renfermée dans la série tubulaire; elle sort, condensée, par le robinet de purge 8, pour rentrer dans les générateurs.

Les vinasses arrivent d'une manière continue de la colonne par le tube *x*, emplissent la série tubulaire et sortent, d'une manière également continue par le robinet 7. Un tube-niveau (10) sert à surveiller l'entrée de la vinasse dans la colonne de chauffage. Les vapeurs produites se rendent à l'appareil distillatoire par le conduit *y*, dont le bout recourbé vers la base de la colonne, sert en outre à abattre les mousses entraînées par l'évaporation. Un gros tube *z*, situé au milieu du faisceau tubulaire, aide la circulation de la vinasse, qui est élevée par l'ébullition à la partie supérieure des tubes, et est ramenée par l'entonnoir et le tube *z* à la partie inférieure du tubulaire.

La figure 273 (page 500), représente le grand alambic de M. Désiré Savalle, pour la distillation des mélasses de betteraves. Il se compose d'une colonne distillatoire en cuivre, de forme rectangulaire, avec le mode de chauffage à la vapeur que nous venons de décrire dans la figure 275, ci-contre.

Nous ne répétons pas ici la description de cet appareil de M. Désiré Savalle; car, sauf le pied de la colonne distillatoire contenant la vinasse chauffée par la vapeur, nous n'avons rien à ajouter à l'explication que nous avons donnée précédemment du même alambic.

CHAPITRE XI

LES DISTILLERIES AGRICOLES DE BETTERAVES. — LES DEUX SYSTÈMES DE FABRICATION DE L'ALCOOL DANS LES DISTILLERIES AGRICOLES : L'EXTRACTION DU JUS ET LA MACÉRATION AQUEUSE DES RACINES DE BETTERAVES DIVISÉES. — APPAREILS POUR L'EXPRESSION DU JUS DE LA BETTERAVE DANS LES DISTILLERIES AGRICOLES. — FONCTIONNEMENT D'UNE DISTILLERIE AGRICOLE TRAVAILLANT PAR L'EXPRESSION DU JUS. — SYSTÈME CHAMPONNOIS, POUR LE TRAITEMENT DES BETTERAVES PAR LA MACÉRATION. — SYSTÈME RESSLER. — SYSTÈME LE ILAY. — FONCTIONNEMENT ET PLAN D'UNE DISTILLERIE AGRICOLE TRAVAILLANT PAR LA MACÉRATION.

Quand on a à sa disposition les jus de betteraves, il est évident qu'on peut, soit en extraire le sucre, c'est-à-dire créer une *sucrerie*, soit le transformer en alcool, et créer une *distillerie*. Il est encore évident que le cultivateur peut tirer parti de ses betteraves, soit en les vendant au fabricant de sucre, soit en les travaillant lui-même

de manière à transformer le sucre en alcool.

Cette dernière idée a donné naissance aux *distilleries agricoles*. Un savant agriculteur du département du Nord, M. Champonnois, eut le premier l'idée de créer une industrie agricole qui a rapidement prospéré, et qui donne aujourd'hui une vitalité puissante à l'agriculture de nos départements du nord.

On appelle donc *distilleries agricoles* des établissements annexés aux propriétés agricoles, et dans lesquels on fait fermenter les jus de betteraves, pour les distiller et en retirer de l'alcool.

La production de l'alcool dans les exploitations agricoles, seconde activement l'élevage du bétail et la fumure des terres, par les résidus abondants qu'elle laisse au sol arable, puisqu'elle n'enlève, pour tout produit, que l'alcool provenant du sucre contenu dans la racine. Elle contribue directement à la conservation des céréales, en ménageant la grande quantité de grains qui étaient autrefois consacrés à la fabrication des eaux-de-vie. Elle a eu pour conséquence de réduire considérablement la distillation des vins dans le midi de la France, et de réserver cette abondante et précieuse boisson pour la consommation en nature. Pendant la première moitié de notre siècle, la presque totalité de nos récoltes de vins dans le midi de la France, était *brûlée*, c'est-à-dire distillée, pour en retirer l'alcool. Par une opération vraiment barbare, on ne demandait au vin que son alcool, et l'on rejetait les autres produits, à l'état d'infecte et inutile *vinasse*. Mais, à partir de la deuxième moitié de notre siècle, par suite de la création de l'industrie du trois-six de betteraves, jointe à celle des eaux-de-vie de grains, le commerce ayant disposé d'abondantes quantités d'alcool, le prix de ces liquides s'est abaissé à tel point, que nos départements du Midi ont dû renoncer à brûler leurs vins. Ils ont soigné davantage leurs procédés de vinification, et vendu leurs vins au commerce, au lieu de les livrer aux brûleurs.

Ainsi, l'industrie des trois-six de betteraves a eu des conséquences bien fécondes.

Les *distilleries agricoles*, c'est-à-dire les établissements pour la fabrication de l'alcool, annexés aux fermes et aux exploitations agricoles, l'emportent, tant au point de vue chimique, qu'au point de vue économique, sur les fabriques de sucre. En d'autres termes, il est plus avantageux de tirer parti du jus de la betterave, en retirant l'alcool qu'en en fabriquant du sucre. En effet, quand on distille le liquide sucré provenant du jus de betteraves fermenté, on n'a pas à s'inquiéter des altérations auxquelles le sucre est exposé, on n'a pas à craindre sa transformation en acide lactique, ou en sucre incristallisable, altérations qui, dans les sucreries, sont la cause des plus grandes pertes. Les fabriques de sucre consomment des quantités énormes de combustible pour la concentration des jus et emploient des agents chimiques de toutes sortes. Rien de semblable n'existe dans les distilleries de betteraves, qui ne consomment pas le dixième du combustible nécessaire aux sucreries, et ne demandent qu'une main-d'œuvre très-ordinaire, à laquelle l'ouvrier des champs est aussi apte que l'ouvrier des fabriques.

Les distilleries agricoles mettent en œuvre, pour retirer l'alcool du jus de betteraves, deux procédés fort distincts : 1° la simple expression des racines de betteraves, au moyen de puissantes presses, et la fermentation de ce jus; 2° la macération des racines de betteraves dans l'eau ou dans les vinasses de betteraves, suivie de la fermentation de ces infusions aqueuses.

Jusqu'à l'année 1867 environ, on n'a fait usage dans le nord de la France que du dernier de ces procédés, c'est-à-dire de la macération des tranches de racines de

betteraves dans l'eau ou dans les vinasses. M. Champonnois, le créateur des distilleries agricoles, avait donné, pour l'exécution de ce procédé, une marche si méthodique et si sûre, que son emploi se généralisa rapidement; si bien qu'en 1868 par exemple, on comptait, dans le rayon environnant Paris, jusqu'à trois cents distilleries agricoles fonctionnant par le système Champonnois. D'autres agronomes, M. Kessler et M. Le Play, avaient très-avantageusement modifié le même système, pour l'appliquer aux conditions de l'agriculture locale. La méthode de macération était donc devenue presque universelle. Mais la construction de presses très-puissantes, qui permettent de retirer la presque totalité du jus de betteraves, et l'extrême simplicité que présente l'opération quand on agit avec du jus de betteraves, ont donné naissance à la seconde méthode : l'expression des racines pour en retirer le jus que l'on fait fermenter.

Aujourd'hui l'agriculteur peut donc choisir entre les deux systèmes de l'expression et de la macération. On admet, en général, que le travail de la macération est bon pour les usines traitant 15,000, 25,000 ou 35,800 kilogrammes de betteraves, et quand les pulpes sont destinées à être consommées sur place dans la ferme. Le travail des presses continues est surtout avantageux quand on opère sur des quantités de betteraves plus grandes, et lorsque la pulpe est destinée à être portée au loin; la pulpe de presses étant moins chargée d'eau, économise beaucoup de charrois.

Nous commencerons par décrire la méthode par expression.

Voici la marche générale de l'opération. Les betteraves sont d'abord lavées, puis soumises à la râpe, qui les réduit en pulpe. Cette pulpe est aspirée par une pompe et refoulée sous de puissantes presses que nous mentionnerons plus loin. Le jus sortant de ces presses, est dirigé dans une cuve à fermentation, en le maintenant à la température de + 20°. On ajoute au liquide de $\frac{1}{1,000}$ à $\frac{3}{1,000}$ de son poids d'acide sulfurique étendu d'avance de huit à dix fois son poids d'eau. Puis on ajoute la levûre de bière, dans la proportion de 7 à 8 kilogrammes délayée dans l'eau, pour 150 hectolitres de jus, pour la première fermentation seulement. Les autres se faisant d'une manière continue, c'est-à-dire par l'emploi d'une certaine quantité de jus en fermentation de la cuve précédente, n'exigent plus de levûre, car le jus de betterave en produit assez pour sa propre fermentation.

Chacune des cuves à fermentation est munie d'un couvercle portant une trappe, qui permet de surveiller l'opération. La fermentation dure de 6 à 20 heures.

La fermentation étant terminée, on procède le plus vite possible à la distillation.

Il importe que la fermentation soit uniquement alcoolique, qu'elle ne donne pas d'acide lactique ou acétique, et qu'elle n'ait pas lieu d'une manière trop tumultueuse. Il est bon, pour assurer ce résultat, de partager en deux une cuvée de jus parvenu presque au terme de sa fermentation, et de faire arriver dans les deux demi-cuvées, en un filet mince, le jus chauffé à + 16° sortant des presses : la fermentation devient ainsi plus régulière. Il faut encore nettoyer assez souvent les cuves, et renouveler le ferment qui constitue le dépôt des cuves, et qui finirait par s'altérer.

Nous représentons, dans la figure 276, l'ensemble d'une distillerie agricole travaillant les betteraves par le système de presses installées en Angleterre par M. Désiré Savalle.

Les presses qui servent dans les usines agricoles marchant par le système de l'extraction du jus de betteraves, sont des presses continues du système Pecqueur, perfectionné par M. Auguste Collette.

Les distilleries fonctionnant par les presses continues emploient une partie des vinasses sortant de l'appareil distillatoire, pour laver les pulpes qui ont subi une première pression et en extraire le jus que cette première pression y laisse, parce que dans l'é-

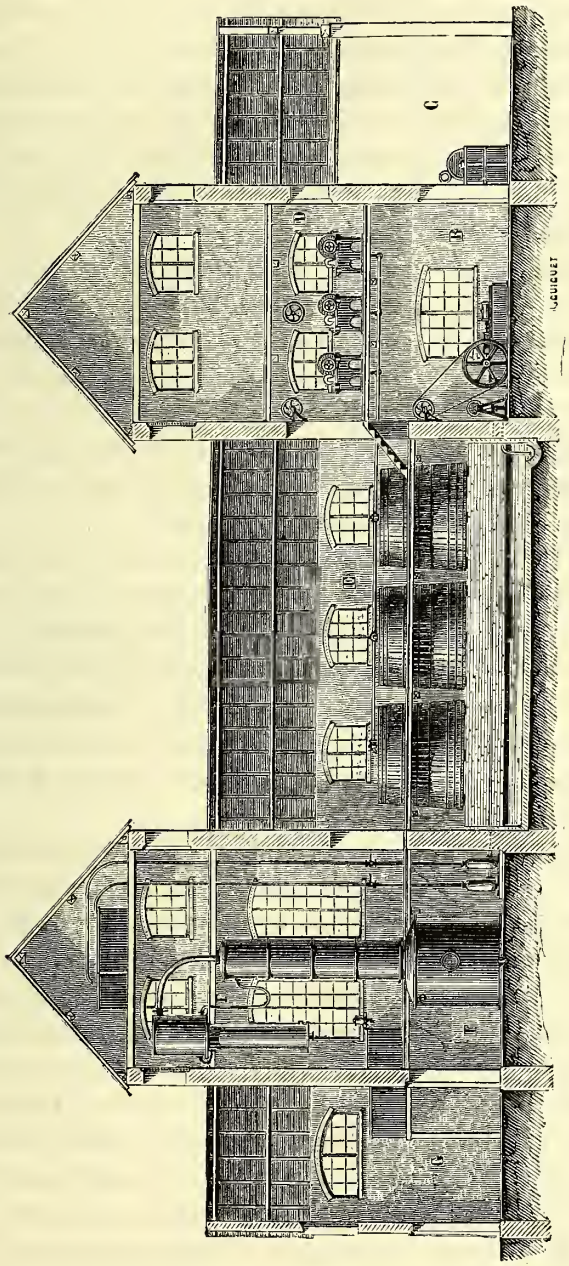


Fig. 276. — Ensemble d'une distillerie agricole travaillant par les presses.

B, emplacement de la machine et des pompes à eau et à jus fermenté.
C, emplacement pour les betteraves et le laveur de betteraves.
D, local des presses.
E, local des cuves de fermentation.
F, local des appareils de distillation et de rectification des alcools.
G, local des réservoirs en tôle pour loger les alcools rectifiés.

tat actuel de construction de ces presses continues, elles ne donnent pas encore, d'une seule opération, une quantité de jus égale à celle fournie par les presses hydrauliques. Le surplus des vinasses qui n'est pas employé à ce travail, est aussi utilisé dans les fermes. Envoyées au loin, au moyen de rigoles en bois, ces vinasses sont déversées sur les terres, et y apportent un engrais excellent.

Pour fertiliser un champ, on forme tout

autour un petit remblai de terre pour empêcher la vinasse d'aller au delà, et on y envoie les vinasses pendant plusieurs semaines. La récolte de betteraves obtenue l'année suivante est d'une abondance remarquable. Rien n'est ainsi perdu pour l'agriculture, et les centres agricoles où se trouvent des distilleries, gagnent chaque année en richesse et en valeur.

Nous passons au système d'extraction de l'alcool par la macération des racines de betteraves.

Le *système Champonnois* étant le premier en date et le plus rationnel au point de vue de l'exploitation agricole, doit être décrit d'abord. Ce système permet, en effet, de transformer le sucre en alcool, tout en conservant à la pulpe la majeure partie de ses principes alimentaires, et en la mettant sous une forme convenable pour la nourriture du bétail.

On commence par nettoyer les betteraves dans le laveur-épierreur, ensuite on les divise, par le coupe-racines, en tranches appelées *cossettes*, dont l'épaisseur n'est que de 2 à 3 millimètres, sur une largeur de 5 à 8 millimètres, avec une longueur variable. Ces *cossettes* sont arrosées avec de l'eau contenant 2 litres d'acide sulfurique pour 1,000 kilogrammes de betteraves. On les porte ensuite dans les cuviers-macérateurs. Ces cuviers sont pourvus de doubles fonds en bois ou en tôle, perforés de beaucoup de petites ouvertures. On fait arriver sur 250 kilogrammes de cossettes environ, 200 litres de vinasses encore bouillantes, sortant d'un alambic à distillation. Au bout d'une heure, pendant laquelle on a rempli de cossettes un second cuvier, on fait passer le liquide de la première cuve dans la deuxième, en versant une deuxième charge de vinasse sur les cossettes déjà en partie épuisées de la première cuve, et on laisse cette deuxième macération s'effectuer pendant une heure. On emplit de cossettes un troisième cuvier; ensuite, par une nouvelle charge de vinasses de la première cuve, le liquide de cette cuve passe dans la seconde, et le liquide de la seconde cuve dans la troisième cuve, et ainsi de suite. Une nouvelle charge de vinasses sur la première cuve achève d'épuiser les cossettes de toute matière soluble. On fait alors écouler le liquide de la troisième cuve dans la cuve à fermentation.

Pour tirer parti des cossettes épuisées, on les mélange avec environ trois fois leur volume de foin, de paille, de balles de blé et d'avoine ou d'autres fourrages hachés, et on abandonne le mélange dans des fosses, pendant deux à cinq jours. Il entre en fermentation et constitue une excellente nourriture pour le bétail.

Pour faire fermenter le jus sucré qui s'écoule des cuviers-macérateurs, et qui est à une température moyenne de + 17°, on ajoute, une fois pour toutes, 4 kilogrammes de levûre de bière à la première cuve de fermentation, qui est de la contenance de 2,500 litres, et qui contient 2,000 litres de liquide sucré.

Au bout de vingt-quatre heures, on verse le contenu de cette cuve dans une cuve vide, pour que le jus en fermentation s'y répartisse par portions égales, et l'on remplit simultanément ces deux cuves à moitié pleines, comme on avait rempli la première, en y faisant arriver en un petit filet le jus sucré venant des cossettes lessivées. La fermentation continue dans ces deux cuves, et vingt-quatre heures après elle est à peu près terminée. On laisse refroidir l'une des deux cuvées, et, vingt-quatre heures plus tard, on la distille. La seconde cuvée, partagée en deux à son tour, servira à remplir à moitié une nouvelle cuve vide. A leur tour aussi, ces deux cuves à demi pleines recevront du jus frais, et la fermentation y redeviendra active, à l'aide du ferment en suspension.

A la fin de la journée, on remplit ces deux cuves; la fermentation continue pendant la nuit, et elle est terminée vingt-quatre heures après. Alors, l'une des cuves est de nouveau divisée en deux, et ainsi de suite.

Le *système Kessler* n'est qu'une modification du système Champonnois que nous venons de décrire. Au lieu de diviser la betterave en tranches, on la râpe, et pendant le râpage, on arrose la pulpe avec un filet d'eau acidulée par l'acide sulfurique. Cette pulpe acidulée est ensuite placée sur un châssis de toile, et on y verse les vinasses qui sortent de l'alambic. Les vinasses chaudes dissolvent le principe sucré de la betterave. On arrête l'aspersion lorsque le liquide marque 1/2 à 1° à l'aréomètre de Baumé, et on conduit le liquide filtré dans les cuves à fermentation.

Le *système Leplay* diffère complétement des deux précédents. Il consiste à traiter les betteraves par la vapeur d'eau, pour en dissoudre les principes solubles.

On coupe la betterave en rondelles, qu'on immerge dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique et additionnée de levûre de bière. Les cuves ont 40 à 50 hectolitres de capacité, et reçoivent les deux tiers d'eau et un tiers de leur contenance en tranches ou cossettes de betteraves. Au moyen d'un tuyau, on introduit dans chaque cuve le courant de vapeur d'un générateur, qui échauffe le liquide de ces cuves à la température de + 18° environ. La fermentation s'établit bientôt. Elle devient très-énergique, et, au bout d'une demi-journée, tout le sucre s'est changé en alcool et en acide carbonique, dans les tranches mêmes de betteraves.

On retire des cuves, au moyen de filets ou de paniers, ces tranches chargées d'alcool, et on les place sur des diaphragmes percés de trous, que l'on superpose, au nombre de dix à onze, dans des cylindres de tôle que l'on clôt hermétiquement à leur partie supérieure.

Pour extraire de l'alcool de ces tranches, on fait arriver, dans le cylindre ainsi monté, un courant de vapeur d'eau, que l'on entretient pendant trois quarts d'heure. La vapeur entraîne l'alcool à l'état de vapeurs, et ces vapeurs, dirigées dans un serpentin, se condensent à l'état liquide.

Le liquide des cuves à fermentation reste le même pendant toute la durée de la campagne. Il sert à faire fermenter les charges successives de cossettes de betteraves; il suffit d'ajouter à chaque nouvelle charge un peu d'acide sulfurique et de levûre de bière.

« L'ingénieux procédé de M. Leplay, dit M. Girardin, dans ses *Leçons de chimie élémentaire* (1), constitue à tous égards une innovation précieuse pour l'agriculture ; il rend l'extraction de l'alcool plus pratique et plus facile pour ceux qui ne sont ni chimistes ni industriels expérimentés. Il supprime l'emploi des alambics ordinaires pour la distillation, appareils assez difficiles à conduire et qui exigent des ouvriers intelligents, tandis que les cylindres de Leplay ne demandent que des ouvriers ordinaires. »

La pulpe qui reste après cette opération, peut servir à la nourriture des bestiaux. On peut la conserver dans des *silos,* après l'avoir égouttée.

M. Désiré Savalle a combiné un montage de distillerie agricole fonctionnant par macération, dans lequel toutes les opérations s'exécutent d'une manière automatique. La betterave se rend mécaniquement dans le coupe-racines, et tombe de là, naturellement, dans chaque macérateur.

Nous donnons (fig. 277) le plan d'ensemble de cette installation.

Les betteraves, sortant du *laveur,* sont élevées, au moyen de la courroie en caoutchouc, D, dans une rigole qui communique à l'entonnoir des coupe-racines, E. Réduites en cossettes, elles tombent naturellement

(1) Tome III, page 519, 5e édition. Paris, 1873.

dans le distributeur, F, et ce dernier, en tournant sur un pivot central, verse la cossette, pour charger alternativement chacun des macérateurs G, G′ G″.

La distribution de l'acide étendu se fait par un conduit en caoutchouc, qui se rend directement dans la rigole de distribution des cossettes.

Les macérateurs G, G′ G″, sont remplis aternativement de betteraves. La cossette s'y trouve maintenue entre deux faux fonds en tôle percés de trous. On commence, après avoir chargé un macérateur, par l'emploi de jus faibles provenant d'une précédente opération, ou d'eau chaude, si l'on est au début du travail de la distillerie. On abandonne alors ce premier macérateur au repos pendant deux à trois heures, pour laisser au liquide le temps de pénétrer les cellules de la betterave et de dissoudre le sucre qui y est contenu. Une heure et demie après l'emplissage du premier macérateur, on charge de cossettes le second, et ainsi de suite se charge toute la série de G en G″.

Quand on a fait macérer les cossettes pendant deux heures, dans ce premier macérateur, on alimente de jus faible à sa partie supérieure, et le jus fort sort à la partie inférieure du macérateur, pour se rendre, par le trop-plein, aux cuves de fermentation. On alimente ainsi de 4 1/2 à 5 litres de liquide par minute pour chaque mille kilogrammes de betteraves contenues dans le macérateur. Ce travail dure environ quatre heures et demie, et varie suivant la richesse des betteraves. Pendant ce temps, le degré des jus sortant du macérateur, fort au début, a diminué progressivement et n'est plus que de 1 ou d'une fraction de degré supérieure au degré des sels contenus dans les vinasses : on en est prévenu, par les indications d'un densimètre. A ce moment, on met le macérateur en communication avec la pompe à jus faibles, et on coule sur le macérateur de la vinasse, en ayant soin de le maintenir toujours plein. Au bout d'une demi-heure de ce coulage, les cossettes sont complétement épuisées. On arrête alors l'alimentation des vinasses sur le macérateur, et on épuise par la pompe tout le liquide qu'il contient, pour pouvoir ouvrir le trou d'homme en fonte et en extraire les cossettes ou pulpes de betteraves, qui sont dirigées vers les étables ou dans les silos. La pompe à jus faibles, en fontionnant, élève ces jus dans un réservoir, d'où ils sont envoyés au macérateur suivant.

Dans beaucoup d'usines, on envoie les jus faibles sortant d'un macérateur directement sur les cossettes d'un macérateur suivant. Cette manière d'opérer est bonne et diminue le travail de la pompe à jus faibles.

La fermentation s'opère d'une manière continue dans les cuves H ; c'est-à-dire qu'on met en fermentation une première cuve au moyen de la levûre de bière, et que, pour les suivantes, on prend toujours du liquide d'une cuve en fermentation (soit la moitié ou le tiers de cette cuve), que l'on fait passer dans la cuve à emplir ; puis on alimente d'une manière continue sur cette cuve et également sur celle dont on a pris une partie, les jus venant de la macération. Toutes les cuves se font ainsi à la suite en empruntant du liquide en fermentation de la précédente, et le travail s'exécute pendant des mois sans employer de levûre de bière.

Les jus fermentés sont distillés dans la colonne distillatoire rectangulaire, K, qui envoie les alcools bruts dans le réservoir en tôle, et renvoie à la macération des vinasses chaudes épuisées. Le rectificateur, N, sépare de l'alcool brut les éthers et les huiles essentielles, et le produit qui constitue de l'alcool fin, livrable au commerce, se rend dans le réservoir en tôle O, où il se trouve emmagasiné à l'abri de tout coulage et de l'évaporation jusqu'au moment de son expédition.

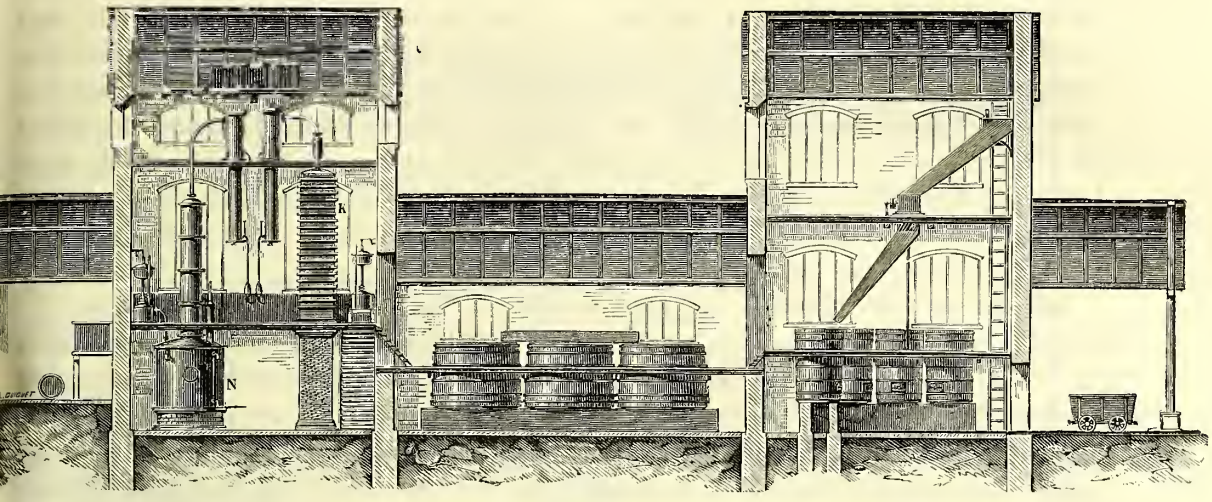
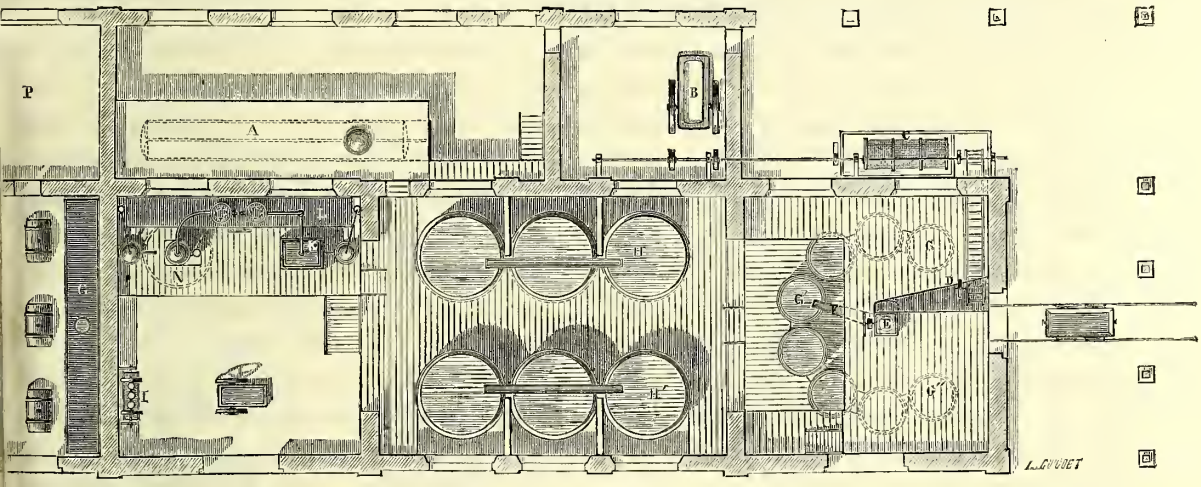


Fig. 277 et 278. — Ensemble et plan d'une distillerie agricole fonctionnant par la macération.



A, générateur de vapeur.
B, machine à vapeur pour l'atelier d'extraction.
C, laveur situé dans le magasin à betteraves.
D, élévateur montant au coupe-racines les betteraves lavées.
E, coupe racines.
F, distributeur de cossettes à mouvement rayonnant, se rendant à volonté dans chacun des macérateurs.
G, cuviers de macération.
H, cuves de fermentation.
I, pompes à jus fermenté, à eau froide et d'alimentation pour le générateur, actionnées par un petit moteur spécial indépendant de l'atelier d'extraction des jus.
J, réservoir à jus fermentés.
K, colonne distillatoire.
L, réservoir à phlegmes.
M, réservoir à eau froide alimentant l'appareil de rectification.
N, appareil de rectification.
O, réservoir aux alcools.

CHAPITRE XII

L'EAU-DE-VIE DE GRAINS. — LES DEUX PROCÉDÉS POUR LA FABRICATION DE L'ALCOOL, PAR LA FERMENTATION DU SUCRE PROVENANT DE L'AMIDON ET DE LA FÉCULE DES CÉRÉALES : LA SACCHARIFICATION PAR LE MALT ET LA SACCHARIFICATION PAR LES ACIDES.

La fabrication de l'alcool par la fermentation du sucre provenant de l'amidon des céréales, est une des plus grandes industries du nord de l'Europe. La Hollande produit des eaux-de-vie de grains et de genièvre, qui sont exportées dans le monde entier. La Belgique est également riche en distilleries de grains. En Allemagne, il n'est pas une ferme de quelque importance, qui n'ait son alambic pour la distillation des

grains et des pommes de terre. Le sol pauvre et sablonneux de ce pays se prête facilement à la culture des pommes de terre. Le nombre des distilleries n'est pas de moins de 15,000 dans les pays d'outre-Rhin. Dans la Grande-Bretagne, la distillation des grains a presque autant d'importance qu'en Allemagne.

Dans le nord de la France, la fabrication de l'alcool de grains a eu longtemps une très-grande importance ; mais depuis quelques années, même dans les pays limitrophes de la Belgique et de l'Allemagne, le nombre des distilleries de grains s'est beaucoup réduit. Le renchérissement des céréales fait qu'il y a moins d'intérêt aujourd'hui qu'autrefois à les convertir en alcool ; et d'un autre côté, dans le but, très-rationnel, de réserver les céréales pour la consommation publique, une législation spéciale a été faite, dans notre pays, pour gêner le développement de cette industrie. A certaines époques, la distillation des grains a été interdite ; des décrets l'ont autorisée à des conditions que l'on a reconnues plus tard impraticables; enfin, l'entrée en franchise des grains étrangers, particulièrement du riz, a été inspirée par le désir de réduire la distillation de nos céréales.

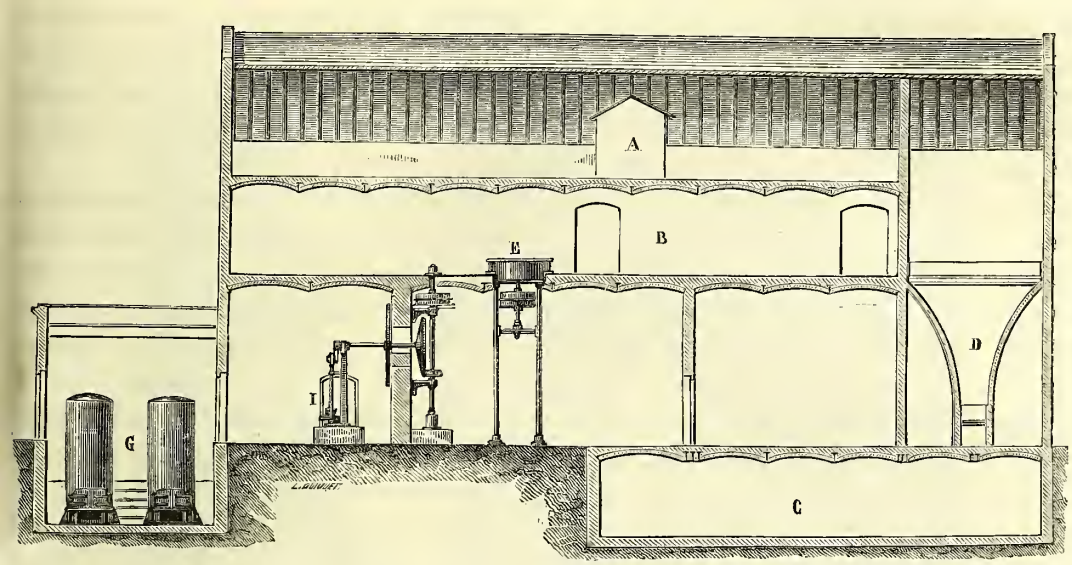
Il est facile de comprendre que la distillation des grains soit, dans les pays du Nord, une ressource précieuse pour l'agriculture. En été, ses résidus sont pour le bétail d'excellentes pâtures, qui remplacent avec avantage les fourrages, rares et chers dans cette saison, à cause de la sécheresse. Ces mêmes résidus, c'est-à-dire les *drèches*, qui restent après l'extraction de la matière sucrée des céréales, sont un très-bon aliment pour les vaches laitières, qui, sous l'influence de ce régime, fournissent un lait riche et abondant.

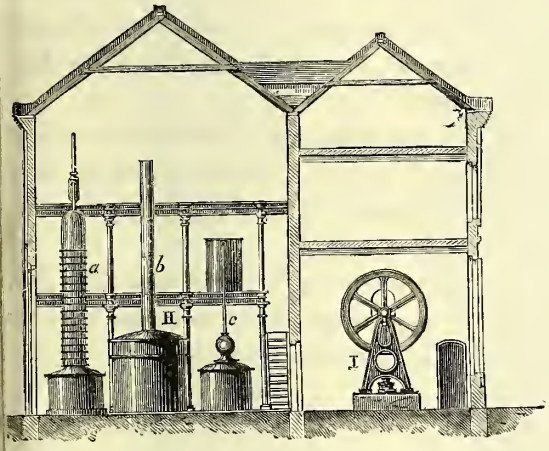
Les distilleries établies au milieu des contrées agricoles, rendent donc de très-grands services à ces contrées. Dans toute l'Angleterre, aussi bien que dans le nord de la France, elles secondent merveilleusement la culture. On comprend dès lors que l'industrie de la distillation des grains et des pommes de terre alimente de spiritueux tout le nord de l'Europe, c'est-à-dire les pays privés de la betterave et de la vigne.

La fabrication de l'alcool de grains s'opère par deux moyens différents : on saccharifie les grains par la diastase, c'est-à-dire par le *malt*, ou par l'action des acides étendus. Le premier moyen s'applique surtout à l'orge, au seigle et au blé ; le deuxième au riz, au millet et au maïs.

La transformation de l'amidon des céréales en sucre, par la diastase, a été déjà longuement décrite dans ce volume. Le moût de la bière ne se fabrique pas autrement ; et quand on s'occupe, dans les fermes ou dans les distilleries, de préparer le moût destiné à la fabrication de l'alcool de grains, on ne fait autre chose que de répéter les opérations des brasseurs.

Pour obtenir le moût de grains destiné à fournir l'alcool, on commence par faire germer l'orge, le blé ou le seigle ; on humecte cette céréale et on la maintient, pendant quelques jours, à une température de + 14 à + 27°, c'est-à-dire que l'on provoque la formation de la *diastase*. Quand la germination s'est établie et que la tigelle a acquis environ la moitié de la longueur du grain, on arrête la germination, en chauffant le grain germé dans une *touraille*. La diastase ainsi produite a la propriété de transformer rapidement en sucre, à une température de + 65 à + 70°, non-seulement tout l'amidon contenu dans la graine sur laquelle on a opéré, mais encore une certaine quantité de l'amidon d'autres céréales non germées. On réduit donc en farine le *malt*, c'est-à-dire la graine de céréale germée et *touraillée*, on la mélange de deux à trois fois





A, grenier à grains.
B, grenier à farines.
C, cave où se fait la germination du grain.
D, touraille pour sécher le malt germé.
E, deux paires de meules pour moudre le malt.
F, local de fermentation contenant dix cuves en bois.
G, générateurs de vapeur.
H, local des pompes et des appareils de distillation, de fabrication de genièvre et de rectification.
I, machine à vapeur.
J, tonnellerie.
K, magasin à alcool.

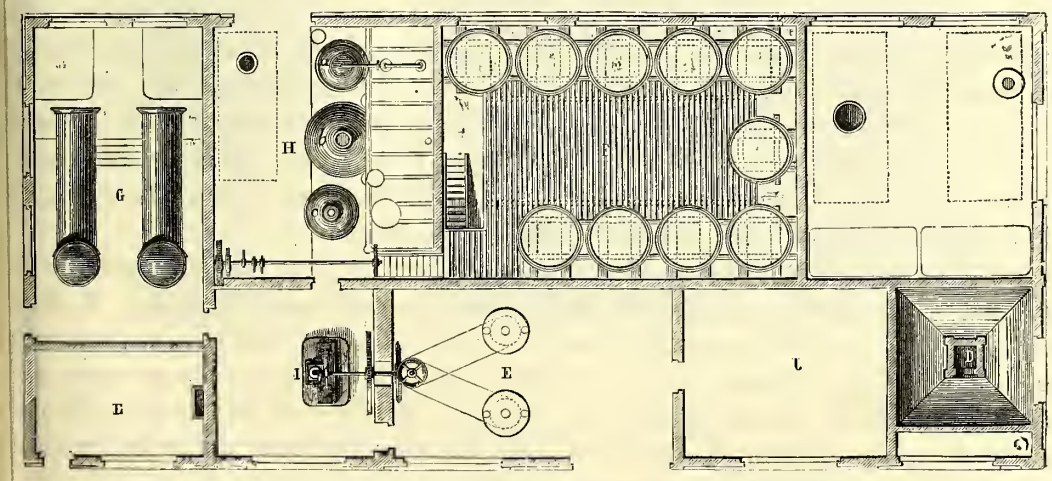


Fig. 279, 280, 281. — Vue en élévation et en plan d'une distillerie de grains.

son poids de farine d'orge, de seigle ou de froment, et après avoir délayé le mélange dans une certaine quantité d'eau, on le porte à la température de + 60 ou + 70°. On provoque ainsi rapidement la transformation de l'amidon en sucre, qui se dissout dans l'eau.

Les proportions de matière à employer et le mode opératoire sont les suivants. Pour 25 kilogrammes de *malt*, ou orge germée et touraillée, on prend 75 kilogrammes de grains d'orge, de seigle ou de blé, réduits à l'état de farine. Le mélange est délayé dans 100 litres d'eau à + 40°, puis, en y ajoutant 3 à 4 hectolitres d'eau bouillante, et agitant toujours la masse, on porte le tout à la température de + 50 à + 55°. Quand la température est parvenue à + 55°, on agite encore pendant cinq minutes. Alors on couvre la cuve et on abandonne le mélange à lui-même, pendant trois à quatre heures. La diastase contenue dans le malt saccharifie l'amidon des grains, et le transforme en glucose et en dextrine. Le mélange, d'abord blanchâtre, mucilagineux et d'un goût farineux, devient transparent, de couleur ambrée, d'un goût sucré et d'une odeur qui rappelle celle du pain frais.

La transformation de l'amidon des céréales en sucre étant ainsi terminée, on refroidit le moût, et on le ramène à la température convenable pour la fermentation. Ce rafraîchissement se fait soit par l'addition d'eau très-froide, soit par le passage du liquide chaud sur des *bacs refroidisseurs*, semblables à ceux des brasseries.

Le moût, c'est-à-dire le liquide provenant de la saccharification du grain, est mis en fermentation par la levûre de bière. Mais la levûre étant assez chère, on a intérêt à en réduire autant que possible la quantité. C'est pour cela que l'on mélange souvent le moût avec les vinasses des opérations précédentes. Le plus souvent, on commence à provoquer la fermentation au moyen de levûre de bière, et, une fois qu'elle est en train, on l'entretient par l'addition de vinasses anciennes, en ayant le soin de rejeter dans la cuve la mousse qui est engendrée par la fermentation même.

On couvre les cuves jusqu'au moment où la fermentation est bien établie; alors on les découvre, pour éviter une trop grande élévation de température. Si la fermentation se ralentit, on couvre de nouveau la cuve, pour prévenir son refroidissement.

La fermentation étant terminée, ce qui exige environ quarante-huit heures, on distille le liquide, pour en retirer l'alcool.

On admet que 100 kilogrammes de blé peuvent produire 56 à 58 litres d'alcool à 50° centésimaux, le seigle 55 à 56 litres, l'orge de 48 à 52 litres. On a construit des tables pour indiquer les proportions d'alcool que doivent contenir les moûts d'une densité donnée.

Les marcs retirés de la chaudière servent à la nourriture des bestiaux, quand on les a mélangés avec de la paille et du foin hachés.

Nous donnons dans les figures 279, 280, 281, le plan d'une usine installée pour la distillation des grains par le malt.

Nous ferons connaître, à propos de la fabrication de l'eau-de-vie de grains, une distillerie de grains récemment établie dans les environs de Paris, et qui présente le double intérêt, au point de vue industriel, de la fabrication de l'eau-de-vie de grains et de celle de la levûre. Nous voulons parler de la distillerie du baron Max-Springer à Maisons-Alfort.

Propriétaire d'une grande distillerie de grains près de Vienne (Autriche), M. Max-Springer avait fait expédier de Vienne à Paris, de la levûre, pour la boulangerie parisienne. Mais le coût du transport et la durée avaient rendu cette opération impraticable.

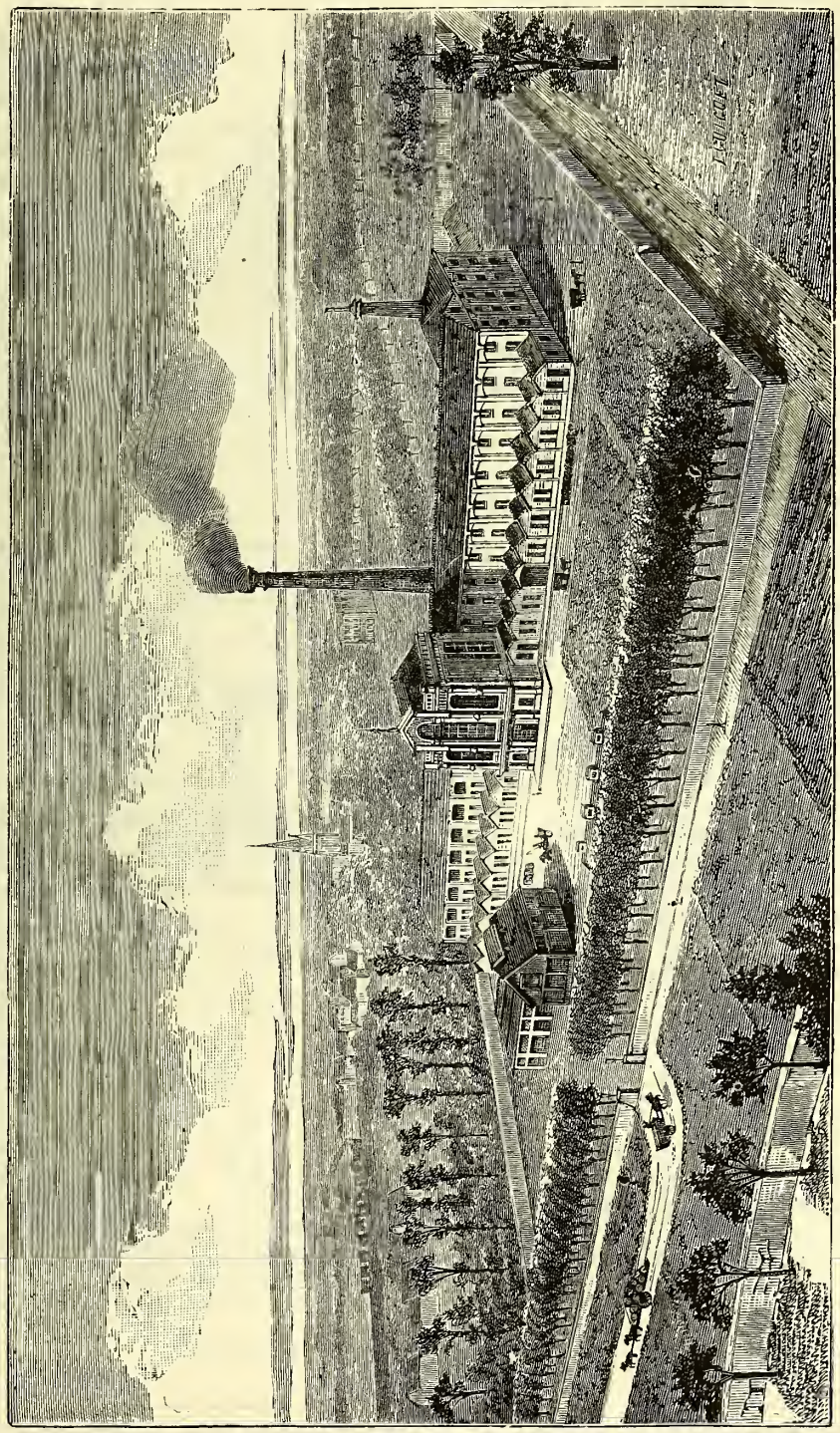


Fig. 282. — Vue, à vol d'oiseau, de l'usine Springer pour la fabrication de l'eau-de-vie et de la levure de grains, à Maisons-Alfort.

M. Springer résolut alors de créer dans les environs de Paris une distillerie de grains, dans le but spécial de fabriquer de la levure. C'est cette usine qui a été créée à Maisons-Alfort.

M. J. Barral a donné dans le *Journal de*

l'agriculture du 5 février 1876 les extraits, que nous allons reproduire, du rapport qu'il a fait à la *Société d'encouragement* sur l'établissement de Maisons-Alfort.

« Les grains employés, dit M. J. Barral, sont l'orge, le seigle et le maïs. L'orge est exclusivement transformée en malt, parce que la saccharification de la fécule se fait entièrement par le malt, à l'exclusion absolue de tout acide minéral. Il en résulte que les résidus de la fabrication constituent une nourriture excellente pour le bétail.

« L'établissement consiste : 1° en une malterie pour faire germer l'orge et obtenir, dans le grain malté, la diastase qui servira pour déterminer la transformation de la fécule et de l'amidon en sucre; — 2° en des moulins qui comptent aujourd'hui huit paires de meules pour réduire les grains et le malt en farine après un nettoyage parfait ; — 3° en des cuves pour la macération et le brassage, afin d'obtenir un moût sucré ; — 4° en des rafraîchissoirs remarquablement disposés pour abaisser à un degré convenable la température des moûts qui proviennent de la saccharification ; — 5° en des chambres où se fait la fermentation des moûts, qui produit des jus fermentés et de la levûre ; — 6° en un atelier pour la séparation, le pressage et la mise en sacs ou en paquets de la levûre ; — 7° en une distillerie montée avec les appareils Savalle pour l'obtention de l'alcool ; — 8° enfin, en un atelier pour la reprise des drèches ou résidus de la fermentation et de la distillation qui doivent servir à la nourriture du bétail. — Avec 100 kilogrammes de grains, on obtient, en moyenne, 28 litres d'alcool supposé à 100° centésimaux, 9 kilogrammes de levûre et 700 kilogrammes de drèches.

« La levûre, vendue avec raison sous le nom de levûre française, est donc une levûre de grains purs ; elle est de couleur blanche et n'altère nullement la nuance de la farine. Sa force est très-grande ; elle fait pousser régulièrement la pâte trois fois et une quatrième fois dans le four. Elle procure une économie de 40 pour 100 comparativement aux autres levûres de grains connues, et de 66 pour 100 sur la levûre de bière. Cette levûre est en grande partie vendue à la boulangerie de Paris par petits paquets de 250 grammes.

« La fabrication de la levûre de grains comporte nécessairement celle de l'alcool. A Maisons-Alfort, on fait par jour 70 hectolitres d'un alcool, ramené à 100°, qui ne ressemble en rien à l'alcool ordinaire obtenu dans les distilleries de grains. Il est d'une pureté si remarquable que, sur le marché, il est vendu avec une prime de 12 à 15 francs au-dessus du cours ordinaire de Paris.

« Le troisième produit de l'usine, est la drèche qui provient de la distillation. Il en est fabriqué chaque jour 175,000 kilogr. Comme 100 kilogr. suffisent pour la nourriture d'une vache laitière ou l'engraissement d'un bœuf, cela correspond à la nourriture de 1,750 vaches ou bœufs. Les nourrisseurs des environs de Maisons-Alfort viennent chercher cette matière pour leurs animaux. »

La pureté de l'alcool préparé dans l'usine Springer d'Alfort est due, suivant M. Barral, d'abord au mode de fermentation dont il a été question plus haut, ensuite aux appareils de distillation et de rectification qui y sont employés et qui sont construits par M. Savalle.

LÉGENDE DE LA FIGURE 283.

A, colonne distillatoire rectangulaire en cuivre, composée d'un soubassement en fonte de fer, de 25 tronçons munis de regards, et de la couverture.
B, brise-mousses renvoyant à la colonne les mousses et les matières entraînées par le courant de vapeur qui se rend de la colonne au chauffe-vins.
C, chauffe-vins tubulaire.
D, réfrigérant tubulaire à compartiments intérieurs.
E, éprouvette graduée, pour l'écoulement des phlegmes.
F, régulateur de chauffage de l'appareil.
G, tube de contre-pression pour sortie des vinasses.
H, réservoir d'eau froide.
i, tuyau conduisant les vapeurs de chauffage de la soupape du régulateur à l'appareil.
j, tuyau de pression de la colonne du régulateur.
k, *l*, tuyau conduisant les vapeurs alcooliques de la colonne au brise-mousses et au chauffe-vins.
m, tuyau de refoulement de la pompe à matière alimentant l'appareil.
n, conduite d'eau au réfrigérant.
o, sortie des vinasses.
p, conduite d'alcool vers l'éprouvette.
q, conduite des matières chaudes entrant dans la colonne.
r, retour du brise-mousses.
s, tube d'air.
1, soupape du régulateur de vapeur.
2, robinet à cadran réglant l'alimentation des matières à distiller.
3, robinet d'eau froide du réfrigérant.
4, reniflard.
5, niveau d'eau.
6, purge de la base de la colonne.

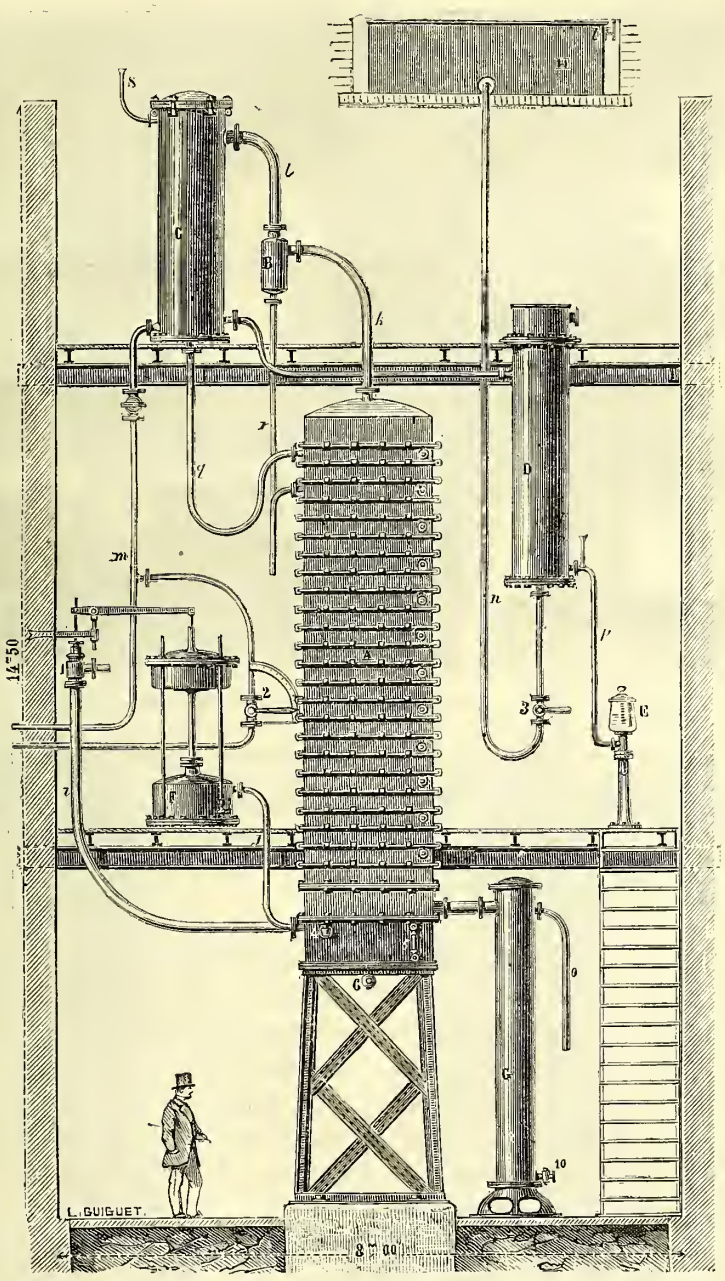


Fig. 283. — Appareil pour distiller l'eau-de-vie de grains employé dans l'usine Springer, à Maisons-Alfort.

Ces appareils sont, en effet, dignes d'attention et méritent une description spéciale.

L'usine de Maisons-Alfort travaille journellement 25,000 kilogrammes de grains. Pour obtenir un travail régulier sur une si grande échelle, deux conditions essentielles étaient à remplir : éviter toute obstruction de l'appareil et assurer la division du liquide. L'obstruction est empêchée par la rapidité

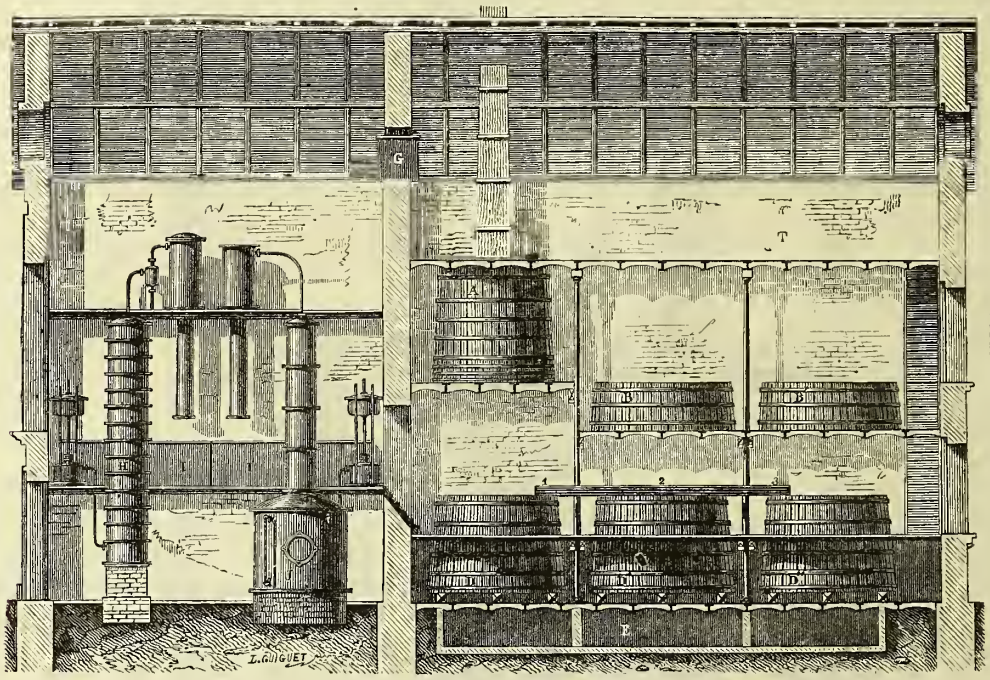


Fig. 284. — Ensemble d'une distillerie de grains opérant par les acides.

A, A', cuves de saccharification où les matières premières sont soumises à l'ébullition, en présence de l'eau et de l'acide sulfurique ou chlorhydrique.
B, B', cuves de saturation de l'acide par la craie.
D, D', D'', cuves de fermentation.
E, citerne dans laquelle se déversent les jus fermentés.
G, réservoir du liquide à distiller.
H, colonne distillatoire.
I, réservoir à phlegmes (ou aux alcools bruts).
J, rectificateur.
K, magasin aux alcools.

de l'écoulement de la matière en distillation ; celle-ci parcourt la colonne en moins de six minutes ; vu la longueur de la course, qui est de 125 mètres, c'est une vitesse de 35 centimètres par seconde. On comprend comment ce déplacement rapide empêche la formation de dépôts. Chaque tronçon de la colonne est muni, en outre, de cinq regards en bronze, qui permettent le nettoyage, sans nécessiter le démontage de l'appareil. La division du liquide est obtenue de la même manière : la substance à distiller, formant un ruban de 125 mètres, est traversée en tous sens par la vapeur qui doit entraîner l'alcool contenu dans le liquide. D'ailleurs, le travail est préparé par le chauffe-vins disposé avec de grandes surfaces et de manière à utiliser la chaleur perdue de la distillation pour échauffer la matière à distiller. On fait ainsi une grande économie de combustible, tout en assurant une distillation plus parfaite.

La figure 283 (page 515) représente l'ensemble de l'appareil de distillation des grains à l'usine de Maisons-Alfort.

La saccharification par les acides est beaucoup plus chère que la saccharification par le malt, en ce sens qu'elle ne laisse presque aucun résidu utilisable pour la nourriture des bestiaux. Aussi n'est-elle employée que par exception, ou par suite de circonstances particulières. Lorsque, par exemple, on ne peut utiliser les résidus (*drèches*) pour la nourriture du bétail, ou en trouver la vente, si le malt est difficile à se pro-

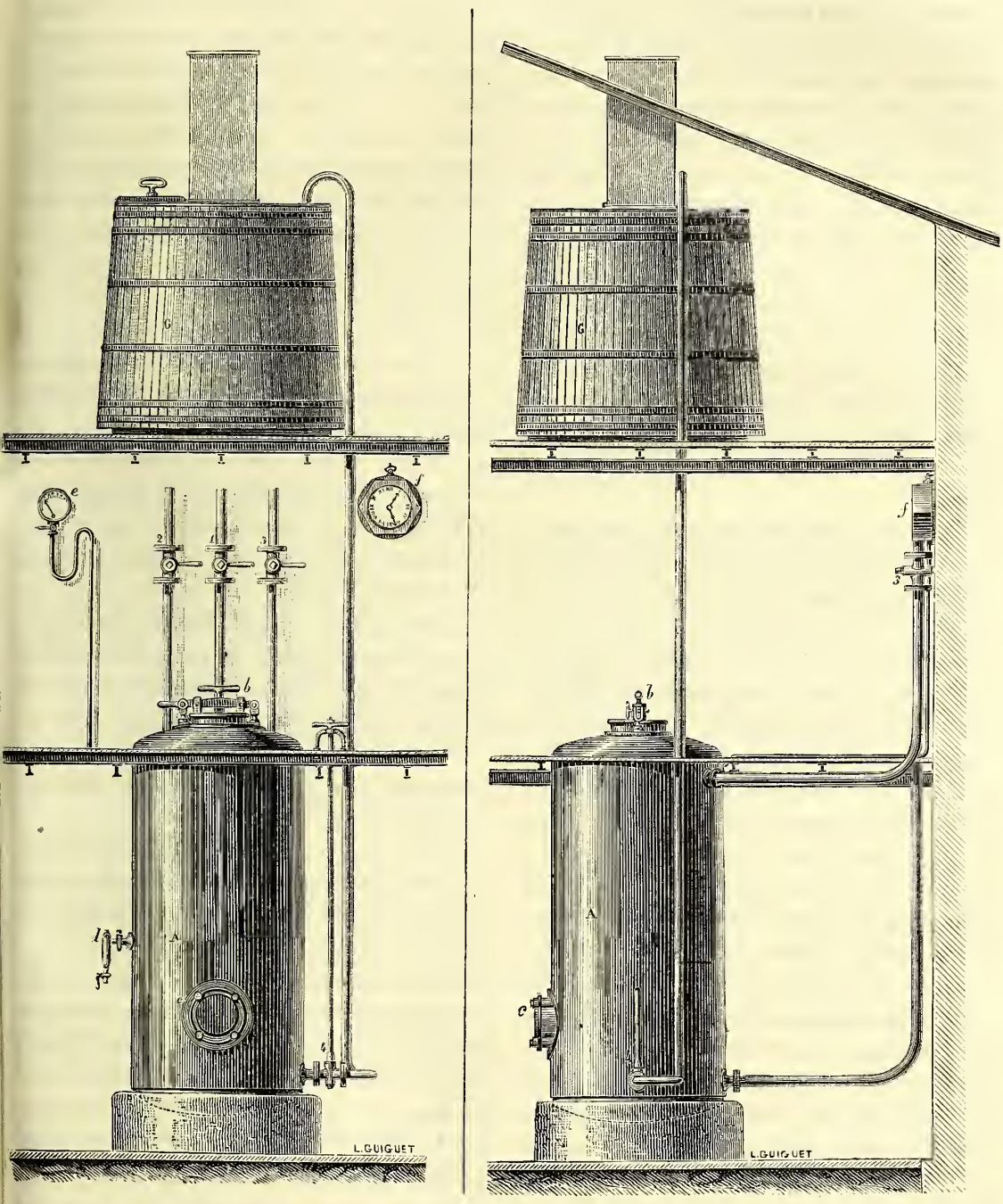


Fig. 285 et 286. — Saccharificateur Colani et Kruger vu de face et de profil.

A, cylindre en cuivre rouge, solidement construit, contenant son double fond perforé.
b, trou d'homme servant à charger les grains.
c, trou d'homme pour introduire le double fond.
d, éprouvette servant à suivre le travail, par la prise d'échantillons du sirop à différentes phases de l'opération.
e, manomètre indiquant la pression intérieure de l'appareil.
f, horloge pour observer la durée de l'opération.
G, cuve en bois, munie d'une cheminée, servant à vider le contenu du saccharificateur, dès que la saccharification est terminée.
1, robinet d'arrivée de l'eau acidulée.
2, robinet d'arrivée de vapeur pour le chauffage.
3, robinet pour purger l'air contenu dans le cylindre.
4, robinet de vidange, communiquant à la cuve supérieure.

curer, etc., on a recours à la saccharification par l'acide. Les riz et les maïs et d'autres matières provenant des cultures exotiques, comme les *caroubes* de l'Algérie, sont quelquefois trop dures pour être saccharifiées par la diastase : on les traite alors par l'acide. Avec ce mode de traitement, les résidus ont moins de valeur que ceux qui proviennent de la saccharification par le malt, mais il faut considérer aussi que l'opération est plus simple et exige moins de main-d'œuvre, la germination du grain, le touraillage et les infusions se trouvant supprimés. Enfin, il n'est pas nécessaire de réduire les céréales en farine; il suffit de les concasser.

Le procédé de saccharification des céréales par les acides consiste, dans son ensemble, à mettre les grains concassés dans une cuve de bois, avec trois fois leur poids d'eau contenant 6 pour 100 d'acide sulfurique à 60° ou 10° pour 100 d'acide chlorhydrique à 22°. On fait passer, au moyen d'un tuyau barbotteur, un courant de vapeur à travers ce mélange. On fait durer quatorze à quinze heures ce courant de vapeur, si l'on opère avec l'acide sulfurique, et neuf à dix heures seulement avec l'acide chlorhydrique. Sous l'influence de la chaleur, l'acide étendu transforme l'amidon d'abord en dextrine, puis en glucose, et l'on obtient un sirop brunâtre, que l'on fait écouler, au moyen d'un robinet, dans une cuve de bois. Là, on sature l'acide libre avec de la craie, puis on ajoute de l'eau froide, de manière que le mélange acquière la densité de 104 à 105, et que la température soit d'environ + 22°. On fait alors fermenter, au moyen de la levûre de bière et des résidus de fermentations intérieures, avec les précautions que nous avons décrites pour la fermentation du moût provenant du malt.

Nous représentons ici (figure 283), l'ensemble d'une distillerie de grains opérant par les acides.

Les alcools résultant de la saccharification par les acides, sont plus purs que ceux qui proviennent de la saccharification par le malt. Ils trouvent un grand emploi dans le vinage des vins et la fabrication des eaux-de-vie. 100 kilogrammes de riz donnent, par ce procédé, 35 à 36 litres d'alcool. Les seigles, les orges et les maïs donnent à peu près le même rendement que lorsqu'on les traite par le malt.

La méthode que nous venons de décrire pour saccharifier le grain par l'acide sulfurique est très-simple, mais elle est assez dispendieuse. MM. Colani, ancien professeur à l'Académie de Strasbourg, et Kruger, distillateur à Niort, sont arrivés à un perfectionnement réel et pratique de cette méthode de saccharification.

Leur procédé consiste à opérer sous pression, dans un cylindre en cuivre, et à déterminer d'une manière exacte *le nombre de calories nécessaires à la saccharification de chaque substance, en opérant à une pression de vapeur donnée et dans un laps de temps déterminé.*

MM. Colani et Kruger sont ainsi arrivés *à fixer le milieu de pression le plus favorable* au traitement de chaque espèce différente de grains et d'autres matières. Lorsqu'on dépasse ce milieu de pression, et par conséquent de chaleur, on produit la transformation du glucose en acide caramélique; si l'on opère à une pression inférieure à celle indiquée, on perd le bénéfice du système, par la durée trop longue du travail et la dépense trop forte de combustible.

Ils ont tour à tour traité les maïs, les orges, les seigles, les blés, puis le foin, la paille, le bois, etc., et ont ainsi obtenu des résultats très-intéressants. Le foin, par exemple, leur a donné 12 1/2 pour 100 d'alcool. Mais ils se sont surtout appliqués au traitement industriel des maïs, et leur rendement est élevé jusqu'à 35 pour 100 d'al-

cool, quand, par les autres procédés, ce rendement n'atteint que 28 à 30 pour 100.

Les figures 285 et 286 représentent l'appareil de MM. Colani et Kruger.

Dans une brochure publiée en 1874, MM. Colani et Kruger expliquent, en ces termes, leur procédé appliqué au traitement des maïs.

« La cuisson s'opère en vase clos. Ce vase est en cuivre. Disons tout de suite pourquoi nous avons choisi ce métal. L'acide chlorhydrique ou muriatique, le seul dont nous nous servions, n'attaque guère le cuivre en masse et ne l'attaque qu'au contact de l'air; par l'expulsion de l'air au moyen de la vapeur, nous mettons l'appareil saccharificateur à l'abri de toute action corrosive, ainsi qu'on peut s'en convaincre en visitant celui qui est monté à notre usine; après 1,500 cuites, il est, à l'intérieur, exactement dans le même état que le jour où le constructeur nous l'a expédié.....

« Pour chaque espèce de substances contenant de l'amidon, l'opération exigera une quantité d'eau et d'acide, une pression et une durée quelque peu différentes. Au lieu d'entrer à ce sujet dans d'innombrables détails, nous allons raconter exactement comment nous procédons avec le maïs, qui est un des grains les plus rebelles à une saccharification complète.

« Nous versons d'abord dans notre saccharificateur, qui mesure une capacité d'un mètre cube et demi, 600 litres d'eau coupés de 16 kilogrammes d'acide chlorhydrique, et en même temps nous ouvrons le robinet de vapeur. Dès que les deux tiers de l'eau sont entrés, nous chargeons, par le trou d'homme supérieur, 360 kilogrammes de maïs concassé. On ferme le trou d'homme; on laisse sortir l'air par le robinet purgeur jusqu'à ce qu'il ne passe plus que la vapeur. On ferme alors ce robinet, et le manomètre ne tarde pas à monter. Lorsqu'il marque 3 atmosphères (pression normale *pour le maïs*), on arrête l'introduction de la vapeur de chauffage. Une ou deux fois peut-être pendant l'opération, le manomètre redescend vers 2 1/2; il est bon, en ce cas, de rouvrir l'accès à la vapeur durant quelques secondes, ce qui suffit pour rétablir et maintenir la pression normale. Après cinquante minutes de chauffage (à partir de l'instant où l'on a fermé le trou d'homme), on ouvre le robinet de décharge, et l'appareil devenant un vrai monte-jus, toute la masse liquide s'élève par le tuyau vers la cuve de dépôt, qui est munie d'un couvercle solidement cloué et d'une petite cheminée en bois, pour permettre à la vapeur du liquide de s'échapper librement sans produire d'éclaboussures. Entre le point de départ et le point d'arrivée du tuyau de décharge, il existe une différence de niveau de 6 mètres. On pourrait l'augmenter considérablement sans aucun inconvénient. — Rien ne reste dans le saccharificateur. Aussi le faux fond percé de trous n'a-t-il point pour but de faire fonction de passoire, mais de retenir le grain, pendant l'opération, à une certaine distance du barboteur, afin que la distribution de la vapeur se fasse uniformément.

« La décharge dure quatre minutes, le chargement onze. Avec les cinquante minutes de cuisson, la durée totale de l'opération est donc de soixante-cinq minutes, de sorte que nous faisons habituellement vingt-deux cuites en vingt-quatre heures. L'ouvrier attaché au saccharificateur a tout le temps nécessaire pour conduire au moins deux appareils, chargement compris. Il serait donc facile d'établir dans les grandes usines toute une batterie de saccharificateurs, et rien n'empêcherait, d'autre part, de donner au cylindre une dimension double, triple ou même quadruple. »

Suivant MM. Colani et Kruger, on arrive, par l'application de leur procédé, à diminuer la dépense nécessaire pour la fabrication de 1000 kilogrammes de maïs de 38 francs 50 cent.

Ce procédé augmente aussi le rendement en alcool, car on parvient à obtenir de certains maïs, 35 litres de 3/6 fin.

CHAPITRE XIII

FABRICATION DE L'ALCOOL DE POMMES DE TERRE. — NETTOYAGE ET BROYAGE DE LA POMME DE TERRE. — SACCHARIFICATION DE LA FÉCULE. — FERMENTATION DU MOÛT SUCRÉ. — DISTILLATION DU PRODUIT FERMENTÉ.

La fabrication de l'alcool par la fermentation du sucre dérivé de la fécule de pomme de terre, ne diffère pas, en principe, de la fabrication de l'alcool au moyen des céréales. C'est toujours une matière amylacée que l'on transforme en sucre, ce qui donne un moût que l'on fait ensuite fermenter par la levure de bière.

Comme pour les grains, on peut saccharifier la fécule de pomme de terre par le malt (diastase) ou par les acides. Mais ce

dernier procédé, étant dispendieux, est rarement employé.

Commençons donc par décrire la saccharification de la fécule de pomme de terre au moyen du malt.

La pomme de terre ne produit pas de diastase en germant. On ne peut donc suivre ici la même marche qu'avec les grains, c'est-à-dire provoquer la germination du tubercule pour obtenir la diastase. Il faut se procurer du *malt* d'orge, que l'on ajoute ensuite à la fécule pour provoquer sa transformation en sucre.

Pour obtenir un moût sucré à l'aide des pommes de terre, il faut commencer par réduire ces tubercules en pulpe. Dans quelques usines, on râpe la pomme de terre pour la convertir en pulpe, mais il est plus commode d'obtenir cette pulpe en faisant cuire les pommes de terre. Pour cela, on commence par débarrasser ces tubercules de la terre et des débris de toute sorte qu'ils renferment, en les faisant passer dans un cylindre de bois à claire-voie, c'est-à-dire dans le *laveur-épierreur*, que nous n'avons pas à remettre sous les yeux du lecteur, car nous l'avons déjà figuré et décrit dans la Notice sur les *Fécules et les pâtes alimentaires*, qui fait partie de ce volume (1). Après ce lavage, on procède à la coction des pommes de terre, sans les dépouiller de leur peau. Autrefois, on faisait cuire simplement les pommes de terre dans l'eau ; aujourd'hui, on les cuit à la vapeur.

La figure 287 représente le vase clos qui sert à cuire les pommes de terre à la vapeur. En sortant du *laveur-épierreur*, qui les a nettoyées mécaniquement de toutes leurs impuretés, les pommes de terre tombent par le trou d'homme, F, dans un cylindre de tôle, A, qui est muni d'un double fond, P. Au moyen d'un tube à robinet, C, on fait arriver le courant de vapeur d'un générateur sous le double fond, P. Dans le premier moment de l'arrivée de la vapeur, il faut ouvrir, au moyen d'un robinet, un petit tube, E, pour laisser échapper l'air de l'intérieur du cylindre.

La cuisson des pommes de terre exige une heure et demie environ. Quand elle est terminée, on ferme le tuyau d'arrivée de la vapeur et l'on retire les pommes de terre par le trou d'homme, F, ou plutôt on les fait passer mécaniquement dans une trémie, qui les conduit à l'appareil destiné à les écraser.

Il faut éviter que les pommes de terre se

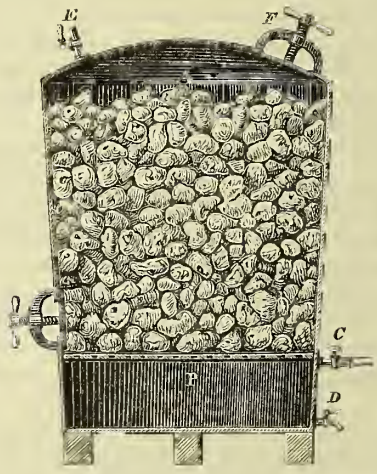


Fig. 287. — Cylindre clos pour la cuisson des pommes de terre à la vapeur.

refroidissent avant d'être broyées ; car, en se refroidissant, elles prendraient une consistance savonneuse, qui rendrait très-difficile leur division. On fait donc couler sur les tubercules qui sortent brûlants du vase où ils ont été cuits, un filet d'eau bouillante, et on arrose également d'eau bouillante les cylindres entre lesquels on les écrase.

L'appareil le plus simple pour écraser les pommes de terre, est un assemblage de deux cylindres en fonte creux, qui tournent en sens inverse et broient les tubercules entre leurs deux surfaces. La pulpe résultant de cet écrasage tombe dans la *cuve à saccharification*.

(1) Page 89, figure 63.

La cuve à saccharification renferme d'avance un mélange, tout préparé, de 6 pour 100 de *malt* délayé dans de l'eau à la température ordinaire. A mesure que les tubercules de pommes de terre tombent dans la cuve, on s'arrange pour que la température du mélange définitif soit d'environ + 65 à + 70°. Alors on agite le tout et on laisse agir le malt jusqu'à ce qu'il ait transformé l'amidon et la fécule en sucre et en dextrine. Cette transformation se fait en deux ou trois heures.

La saccharification étant terminée et la masse, de pâteuse qu'elle était, étant devenue fluide, on fait passer le moût à travers un tamis, qui retient les pelures et les matières insolubles, et on le verse dans les *bacs-refroidisseurs*, où on l'abandonne jusqu'à ce qu'il soit arrivé à + 20° environ, température convenable pour la fermentation.

Cette fermentation s'effectue par l'addition de levûre de bière, comme pour le moût du grain. Pour 100 kilogrammes de liquide, on prend 11 litres de levûre pâteuse.

Le moût de pommes de terre renferme diverses substances étrangères, qui sont tenues en suspension pendant la fermentation. Ces matières étant soulevées à la surface du liquide, forment une sorte de couverture, que l'on nomme le *chapeau*, comme dans les cuves de vendange. L'aspect et la manière dont se comporte ce *chapeau* permettent de tirer une conclusion sur la marche de la fermentation.

La saccharification des pommes de terre par les acides ne diffère pas de la saccharification des grains par les mêmes agents. Les pommes de terre sont râpées et la pulpe est introduite dans une grande cuve, que l'on remplit d'eau. La fécule, séparée des cellules déchirées par le râpage, se dépose au fond de la cuve. On décante le liquide brun qui surnage le dépôt. Ce liquide sert au bétail, soit pour la boisson, soit pour mouiller la pâture sèche.

Pendant que la pâte de pommes de terre est lessivée, on fait bouillir, dans une deuxième cuve, grâce à un courant de vapeur, la quantité d'acide sulfurique étendu nécessaire pour l'opération. Par hectolitre de pommes de terre, on prend 1 kilogramme 1/2 à 2 kilogrammes d'acide sulfurique étendu de 3 ou 4 litres d'eau. On introduit dans ce liquide bouillant la pâte de pommes de terre lavée, et on entretient l'ébullition jusqu'à ce que la fécule soit transformée en glucose. Tant qu'un échantillon du liquide, mélangé dans un verre à expérience avec de l'alcool concentré, devient laiteux, on continue l'ébullition, car c'est le signe qu'il existe encore de la dextrine.

La saccharification est terminée au bout de cinq à six heures d'ébullition avec l'eau acidulée. Alors on transvase le liquide dans une cuve à double fond, et on le soutire dans une autre cuve contenant de la craie, qui sature l'acide libre. Il se forme du sulfate de chaux ; on sépare le liquide clair du précipité, et on le met à fermenter dans une cuve avec de la levûre.

Nous avons déjà dit que la saccharification des pommes de terre par les acides est rarement employée, en raison des dépenses de combustible qu'elle entraîne. Il faut, comme on vient de le voir, entretenir une ébullition de plusieurs heures, pour que l'acide exerce son action saccharifiante sur la fécule. La dépense de combustible est donc toujours importante. Aussi ne fait-on usage de ce procédé que pour traiter les pommes de terre gâtées par la maladie. Ces tubercules altérés, qui ne donneraient que peu de sucre, traités par le malt, donnent, par l'acide, un certain rendement.

CHAPITRE XIV

LA FABRICATION DE L'ALCOOL AU MOYEN DU BOIS.

Ce n'est pas seulement avec les graines et la fécule de pommes de terre que l'on peut fabriquer du glucose destiné à être transformé en alcool par la fermentation. Des expériences exécutées en 1854 ont prouvé que l'on peut fabriquer du glucose avec le bois.

Ce fait est assez curieux, assez fécond en conséquences, pour nous arrêter un moment.

Comment peut-on produire du sucre avec le bois ?

Sous le rapport de sa composition, la matière pure du bois, c'est-à-dire le *ligneux*, ne diffère du sucre de raisin, ou glucose, que par la présence d'une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène existant en plus dans ce dernier produit, et, dès l'année 1825, on avait découvert le moyen de transformer le ligneux en glucose. A cette époque Braconnot, chimiste de Nancy, dans un travail qu'il faut considérer comme l'un des plus importants de la chimie moderne, découvrit qu'en traitant par l'acide sulfurique diverses matières contenant du ligneux plus ou moins pur, tels que de la sciure de bois, du papier, des linges de toile ou de coton, etc., on transforme ces matières en sucre de raisin, en provoquant sur le ligneux la fixation d'une certaine quantité d'eau. Braconnot avait reconnu que, dans cette circonstance, les substances ligneuses donnent une quantité de sucre un peu supérieure au poids de la matière employée.

Si l'industrie ne s'était pas immédiatement emparée de l'admirable découverte du chimiste de Nancy, c'est que les besoins du moment ne se rapportaient pas à ce genre de produit. Plusieurs essais entrepris dans cette direction, furent abandonnés bientôt, faute de l'excitant naturel de ce genre de recherches, faute d'opportunité, qui ôtait toute chance de bénéfice dans la pratique de cette opération. C'est dans cette catégorie qu'il faut ranger, entre autres tentatives, des recherches faites en 1840 dans une usine de Clichy, par M. Triboulet, qui avait essayé de transformer le bois en alcool en le traitant par l'acide sulfurique, avec la pensée de consacrer ensuite cet acide sulfurique à la préparation des acides gras.

Mais les circonstances viennent à changer, et le problème, repris sous l'aiguillon de l'opportunité, est presque immédiatement résolu. Le prix des alcools subit, vers 1854, un grand accroissement par suite de l'envahissement des vignes par l'oïdium. On songea aussitôt à reprendre les essais de fabrication de l'alcool au moyen du bois. En 1854, M. Arnould, élève du laboratoire de Pelouze, réussit à produire industriellement la saccharification du bois, réalisée pour la première fois par Braconnot, en 1825.

On s'était adressé, jusqu'à ce moment, à toutes les substances susceptibles de fournir de l'eau-de-vie par la fermentation. Nous venons de voir que l'on fait aujourd'hui de l'alcool avec toutes les matières qui renferment du sucre, ou qui peuvent en fournir par une opération peu coûteuse. Depuis l'année 1853 un nombre considérable de fabriques de sucre de betterave se sont transformées en distilleries ; au lieu de consacrer la betterave à l'extraction du sucre, on soumet, comme nous l'avons dit, à la fermentation les liquides sucrés fournis par cette racine, pour en retirer ensuite l'alcool. La pomme de terre, l'orge et le seigle, soumis, comme dans les brasseries, à l'action de la *diastase* ou de l'orge germée, l'asphodèle, etc., ont été consacrés jusqu'à l'année 1853 à la fabrication de l'eau-de-vie. Par un abus condamnable auquel la sagesse du gouvernement mit un terme, en vertu d'un acte

supérieur d'autorité, le blé même fut, à cette époque, détourné de son emploi naturel dans l'alimentation, et consacré, par les mêmes procédés, à la préparation de l'alcool. Il était donc tout simple, en présence de l'excessive cherté des alcools qui arriva en 1854, que l'on songeât à transporter dans l'industrie le fait de la saccharification du bois, qui était demeuré jusqu'ici dans le domaine exclusif de la science ; et tel était le but que s'était proposé M. Arnould. Voici le procédé dont ce chimiste faisait usage.

Pour transformer le bois en sucre de raisin et ultérieurement en alcool, on commence par réduire en sciure le bois blanc, le peuplier par exemple, qui convient parfaitement à cet objet, et on le dessèche dans une étuve chauffée à + 100° par de la vapeur d'eau bouillante, ce qui lui fait perdre la moitié de son poids. A la sciure ainsi desséchée, on ajoute un poids égal d'acide sulfurique ordinaire; on agite, on divise, on triture ce mélange avec une spatule et on l'abandonne à lui-même, pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, on délaye la masse dans de l'eau, et le liquide est porté à l'ébullition. Par l'action de l'acide sulfurique s'exerçant à cette température élevée, le bois est totalement converti en glucose ; la liqueur refroidie consiste donc en une dissolution de glucose dans l'eau, mêlée à l'excès d'acide sulfurique ayant servi à l'opération. Pour débarrasser la liqueur de cet acide sulfurique, il suffit d'y ajouter une quantité suffisante de craie (carbonate de chaux); l'acide sulfurique, changé en sulfate de chaux, insoluble dans l'eau, se précipite, tandis que l'acide carbonique de la craie se dégage. Quand le sulfate de chaux s'est entièrement précipité par le repos, on décante le liquide, qui est immédiatement soumis à la fermentation alcoolique, grâce à l'addition d'une certaine quantité de levûre de bière. Pour obtenir l'alcool formé dans cette dernière opération, il ne reste plus qu'à le distiller dans les appareils ordinaires.

L'eau-de-vie ainsi obtenue est d'un assez bon goût. Elle offre seulement une légère odeur empyreumatique dont il serait facile de la débarrasser par des distillations successives.

Si l'on s'en rapporte aux essais qui ont été faits en 1854, par M. Arnould, 100 kilogrammes de bois donneraient de 75 à 80 pour 100 de sciure sèche, et produiraient, après la saccharification, 200 litres d'alcool. Au prix actuel de l'acide sulfurique et de l'alcool, et quand même on renoncerait à tirer aucun parti de l'acide sulfurique provenant des opérations, l'industrie trouverait dans la mise en pratique de ce procédé un certain bénéfice. Mais il est certain que l'on pourrait tirer parti de l'acide sulfurique employé dans le traitement du bois; on pourrait le consacrer, par exemple, a la décomposition du stéarate et de l'oléate de chaux dans les fabriques de bougie stéarique où l'on a recours à cet acide pour convertir le stéarate de chaux en acide stéarique ; la dépense de l'acide sulfurique serait ainsi à peu près annulée.

Hâtons-nous pourtant d'ajouter que l'industrie ne s'est pas emparée sérieusement du fait que nous venons de signaler. L'abaissement considérable qui arriva en 1858 du prix de l'alcool par suite de l'abondante récolte des vins, enfin la disparition générale de l'oïdium, firent en même temps disparaître les avantages que l'on aurait pu retirer industriellement de la saccharification du bois. La saccharification des grains et celle de la pomme de terre, servent donc seules aujourd'hui à la production de l'alcool au moyen des matières végétales, pouvant se transformer en sucre par l'action de la diastase ou des acides.

Cependant un fait chimique et industriel d'une grande importance est demeuré acquis par les expériences de M. Arnould re-

latives à la transformation du bois en sucre. Ce fait, c'est la possibilité de fabriquer à bas prix du glucose par une opération chimique très-simple.

La fabrication du sucre au moyen du bois est une question qui a une portée infiniment plus grande qu'on ne serait tenté de le croire au premier aperçu. On nous permettra de développer, en terminant ce chapitre, les considérations qui donnent une importance toute particulière à cette ressource considérable que la chimie vient nous offrir.

Il faudrait fermer les yeux aux lumières des faits qui nous environnent, pour mettre en doute que, dans un intervalle encore impossible à fixer, une transformation radicale soit destinée à s'accomplir dans les conditions physiques de l'existence des hommes. Les générations qui doivent nous remplacer vivront d'une vie différente de la nôtre, et l'état où s'agitent aujourd'hui notre impuissance et notre faiblesse, ne sera pour nos neveux qu'un sujet d'étonnements. L'application des sciences physiques et chimiques conduira un jour à transformer toutes les conditions des sociétés humaines. C'est, par exemple, une immense question que celle de l'alimentation des peuples. Quel bouleversement dans la hiérarchie sociale, quelle perturbation dans l'équilibre et les rapports des différentes classes, quelle révolution dans l'économie publique, ne provoquerait point l'inventeur qui réussirait à fabriquer de toutes pièces et à bas prix une matière alimentaire ! Voyez-vous tout de suite l'effet et les résultats de cette découverte? Donner à tous les moyens de subvenir sans frais aux besoins de la vie, débarrasser chacun de la nécessité fatale et commune d'acquérir le pain de chaque jour à la sueur de son corps ou à la fatigue de son cerveau, quelle révolution dans la famille humaine ! Que deviendraient les notions actuelles sur la pauvreté et sur les richesses ? Le sage, l'homme modéré dans ses besoins, serait alors le riche ; la pauvreté ne serait la compagne que de la passion et de l'incontinence des désirs. Mais ce problème capital de la fabrication économique d'une matière alimentaire, est-il insoluble ? Nullement, et peut-être partagera-t-on cet avis, si l'on considère avec quelle facilité a été résolue une partie de cette question du jour où les circonstances en ont rendu la solution utile.

Le glucose entre comme élément essentiel dans un grand nombre de substances alimentaires. Le pain, les fruits, les légumes, contiennent des quantités notables de glucose ou de produits analogues. A lui seul le sucre ne suffirait point pour composer une alimentation complète, mais il y concourt dans une proportion considérable. Les travaux des physiologistes modernes ont montré qu'il constitue l'élément de la combustion chimique qui s'accomplit dans l'acte respiratoire des animaux. Sa présence dans les matériaux de notre alimentation est donc indispensable à l'entretien de la vie. Ainsi, obtenir économiquement du glucose, c'est fabriquer à bas prix un produit alimentaire. Or, ce problème de la production artificielle du glucose est résolu comme fait scientifique, ainsi qu'on vient de le voir par les expériences de M. Arnould relatives, à la conversion, au moyen des acides, du bois en sucre.

Une partie de la grande question de la fabrication économique d'un aliment est donc résolue. Qu'une découverte du même genre vienne à se produire pour obtenir artificiellement un aliment azoté, et tout serait dit. Ce n'est donc pas sans raison qu'il est permis d'espérer, pour un avenir plus ou moins prochain, l'entière solution du grand problème dont nous parlions, c'est-à-dire la fabrication d'une matière alimentaire fabriquée artificiellement à bas prix, problème auquel se trouvent si étroitement

liées les destinées futures des nations.

Mais sans attendre l'entière solution du problème de la fabrication de toutes pièces d'un aliment azoté, il est certain que la transformation du bois en sucre est à elle seule fertile en avantages. Les besoins de l'alimentation trouveront dans cette découverte une ressource importante pour l'avenir. On verra désormais les crises alimentaires, si désastreuses pour tous, devenir de plus en plus rares, et peut-être impossibles, puisque le bois pourra contribuer doublement à l'alimentation publique : d'abord directement, par l'usage du glucose comme produit alimentaire, et ensuite par la même substance consacrée à fournir de l'alcool, produit que l'on est trop souvent obligé de demander aux substances féculentes et aux grains, cette première nourriture des peuples.

CHAPITRE XV

PURIFICATION ET RECTIFICATION DES ALCOOLS DE DIVERSES ORIGINES. — PURIFICATION PAR LES RÉACTIFS CHIMIQUES. — RECTIFICATION. — DIFFÉRENTS ALAMBICS PROPRES A LA RECTIFICATION DES ESPRITS DU COMMERCE. — L'ALAMBIC DUBRUNFAUT. — DESCRIPTION DE L'APPAREIL DE RECTIFICATION DE M. DÉSIRÉ SAVALLE.

Tout n'est pas fini quand on a obtenu de l'alcool par la distillation des différents moûts fermentés. Les fermentations alcooliques que nous venons d'étudier, donnent naissance, outre l'alcool et le gaz acide carbonique (sans parler de la glycérine et de l'acide succinique), à des acides volatils, et en outre à des alcools autres que l'alcool du vin, tels que les alcools propylique, butylique, amylique, énanthylique, enfin à des huiles essentielles. Tous ces produits, étant volatils, viennent nécessairement se mêler à l'alcool que l'on a recueilli. Et comme leur odeur est forte, leur goût âcre et pénétrant, ils communiquent leur saveur particulière et leur odeur désagréable à tous les liquides spiritueux que recueillent les fabricants d'alcool de mélasses de sucre de canne ou de betterave, ainsi que les distillateurs de mélasses de pommes de terre ou de marcs de raisin, etc.

Les *trois-six* de pommes de terre et de grains, ceux de betteraves, le whisky, le genièvre brut de Hollande, etc., doivent leur mauvaise odeur aux alcools amylique, propylique, propionique et butylique, ainsi qu'à l'éther acétique et à l'aldéhyde. L'eau-de-vie de grains, en particulier, renferme les éthers énanthylique, les acides margarique, tartrilique et tartrique, de l'alcool amylique et les éthers de cet alcool.

L'eau-de-vie de pommes de terre renferme surtout de l'alcool amylique, des alcools hydrocarbonés et des acides gras volatils.

L'eau-de-vie de marc de raisin contient de l'acide énanthylique, des alcools amylique, propylique et autres, parmi lesquels l'alcool caproïque est remarquable par sa mauvaise odeur.

Les eaux-de-vie de cidre renferment de l'alcool propylique.

De tous les produits âcres et odorants qui infectent les esprits bruts de diverses natures obtenus dans les distilleries, le plus commun, le plus abondant, comme aussi le plus désagréable et le plus difficile à écarter, c'est l'alcool amylique, ou alcool de pommes de terre ($C^5H^{12}O$). Ce composé est connu depuis longtemps, car il fut signalé pour la première fois, au siècle dernier, dans les eaux-de-vie de pommes de terre, par le chimiste suédois Scheele, qui le désigna sous le nom d'*huile volatile de pommes de terre*.

D'après cette ancienne dénomination, on a longtemps considéré ce corps comme une huile volatile, ou essence ; mais la nature

ce produit est parfaitement définie aujourd'hui. On le range dans le groupe des alcools, et on l'appelle l'alcool amylique (de ἄμυλον, amidon).

On peut recueillir l'alcool amylique à la fin de toute distillation des moûts fermentés de pommes de terre, de grains ou de marcs de raisin, lorsque, tous les produits volatils s'étant dégagés, la température du liquide en ébullition s'est élevée jusqu'à + 130°.

L'alcool amylique est un corps volatil et inflammable, qui pourrait être consacré à l'éclairage. Son caractère essentiel, c'est de se transformer, par l'oxydation, en acide valérianique, produit d'une odeur particulièrement repoussante et tenace. D'après Balard, l'odeur infecte que les vinasses provenant de la distillation du vin, dans le midi de la France, répandent, quand elles sont abandonnées à l'air, est due à l'acide valérianique, dérivant lui-même de l'oxydation de l'alcool amylique contenu dans les vinasses. L'alcool amylique existe dans les vinasses parce qu'il a été extrait des pepins de raisin par la presse qui a écrasé les marcs.

Comment reconnaître dans les eaux-de-vie brutes du commerce, la présence de ces produits infectants? Comme la plupart de ces produits odorants sont moins volatils que l'alcool, pour les mettre en évidence il suffit de verser l'alcool sur la main, d'attendre quelques instants que l'alcool, plus volatil, se soit dégagé, et percevoir alors l'odeur du résidu. Quand on saisit bien le moment, il est facile de reconnaître, à son odeur propre, le produit étranger qui infecte l'alcool brut.

Un moyen chimique proprement dit, pour se livrer à la même recherche, consiste à ajouter à l'alcool impur, placé dans un tube fermé par un bout, son volume d'éther sulfurique, et à agiter le mélange. L'éther enlève les produits odorants étrangers, et forme, au-dessus de l'alcool, une couche brune, qui contient les principes odorants. On recueille, par décantation, cette couche éthérée, et en l'évaporant, on obtient, sous la forme de gouttelettes huileuses, les principes odorants qui peuvent être ainsi facilement reconnus et appréciés (1).

La purification des alcools bruts du commerce, ayant pour but d'obtenir des alcools fins, c'est-à-dire qui ne contiennent autre chose que de l'eau, présente de grandes difficultés. Le moyen théorique consisterait à rectifier l'alcool, c'est-à-dire à le soumettre à une deuxième distillation, en fractionnant les produits, et recevant seulement le liquide qui distille à + 78°, température de l'ébullition de l'alcool. Assurément, un chimiste saurait, grâce à ce moyen, obtenir de l'alcool très-pur avec les produits les plus infects du commerce. Mais ce n'est là qu'une méthode de laboratoire ; l'usage du thermomètre, comme seul guide, n'est point de mise dans les opérations de l'industrie. Les moyens qui servent dans l'industrie à purifier les alcools de mauvais goût, peuvent se réduire à deux : le traitement du liquide par un procédé chimique, et une seconde distillation, ou rectification, ces deux moyens devant être employés nécessairement l'un et l'autre, ce qui veut dire qu'il faut commencer par soumettre à une purification chimique les alcools bruts et ensuite les distiller.

A quel moyen de purification chimique faut-il soumettre les esprits bruts du commerce? La liste serait longue, s'il fallait la donner complète, de tous les procédés qui ont été proposés depuis un demi-siècle pour purifier les alcools bruts. Suivant nous, les alcalis carbonatés (carbonate de soude ou de potasse) et la chaux, l'emportent sur tout autre moyen. En effet, les alcools du com-

(1) On appelle, dans le commerce, *eaux-de-vie* des alcools faibles, et *esprits*, des alcools forts. On donne le nom de *phlegmes* aux liquides alcooliques qui ont besoin d'être rectifiés par de nouvelles distillations pour fournir de l'eau-de-vie ou de l'alcool.

merce sont toujours acides; en les traitant par le carbonate de soude, le carbonate de potasse ou la chaux, on sature ces acides libres, et le produit, soumis ensuite à la distillation, donne un alcool sensiblement pur.

Tel est donc le moyen général que nous recommandons aux opérateurs. Mais après la méthode qui nous paraît devoir mériter la préférence, nous devons consigner ici les procédés qui sont considérés comme les plus efficaces parmi tous ceux qui ont été proposés.

Le charbon de bois, réduit en petits fragments, ou en granules, que l'on a préalablement calcinés dans un creuset et fait refroidir à l'abri de l'air, pour les empêcher d'absorber les gaz ou les vapeurs d'eau, est très en faveur aujourd'hui. Son efficacité nous paraît cependant moins évidente qu'on ne le dit généralement. Quoi qu'il en soit, on peut rectifier les eaux-de-vie par le charbon de bois, en les faisant traverser une couche un peu haute de charbon de bois réduit en granules. Le charbon retient une partie des acides et des principes odorants. On fait servir le même charbon à d'autres opérations, en le lavant par un courant de vapeur d'eau, qui emporte les principes odorants retenus dans sa masse. Quand ce mode de nettoyage ne suffit pas, et que le charbon ne désinfecte plus l'alcool, on le calcine, pour le *revivifier*, ainsi qu'on le fait dans les raffineries pour le charbon animal ; ce qui veut dire que l'on détruit, par l'action de la chaleur rouge, les matières organiques qui imprégnaient le charbon à la suite d'un emploi un peu long, et qu'on le remet ainsi en état de servir à de nouvelles opérations.

Quelquefois, on agite les alcools infects avec de l'huile grasse, qui leur enlève assez facilement les principes odorants. L'huile chargée de ces principes odorants, étant séparée de l'alcool par décantation, on la débarrasse de ces mêmes principes par un courant de vapeur d'eau surchauffée, et la même huile peut alors servir à une nouvelle opération. On distille ensuite l'alcool séparé de l'huile qui a servi à les purifier.

Disons pourtant que le produit de cette rectification a toujours un goût et une odeur qui rappellent l'huile qui a servi à ce traitement.

Le savon de Marseille, employé à la dose de 1 kilogramme pour 20 litres d'alcool de mauvais goût, a été recommandé dans le même but. D'après M. Klézinski, le savon s'empare d'environ 20 pour 100 de son poids des principes huileux odorants, et l'alcool, séparé du savon et distillé, n'a presque plus d'odeur. Le produit, rectifié, reste, en outre, moins hydraté que l'alcool que l'on a traité, car le savon retient une partie de son eau. Il va sans dire que l'on débarrasse le savon des principes odorants qu'il a absorbés, et on le rend propre à servir à de nouvelles opérations en le soumettant à un courant de vapeur d'eau surchauffée.

Des agents chimiques d'un effet plus sûr que les précédents, ont été proposés, à savoir : le chlorure de chaux, le manganate et le chromate de potasse. L'effet désinfectant de ces corps, doués d'un pouvoir énergique d'oxydation, ne saurait être mis en doute; il reste à établir seulement s'ils ne sont pas d'un prix trop élevé pour l'usage industriel.

En résumé, les alcalis carbonatés, c'est-à-dire le carbonate de potasse ou de soude, ainsi que la chaux caustique, nous paraissent les moyens les plus efficaces pour la purification des alcools de mauvais goût. Après les alcalis, le charbon de bois paraît le mieux indiqué et le plus pratique.

Quel que soit l'agent dont on se soit servi, pour opérer la purification chimique des alcools bruts, il reste à exécuter l'opération fondamentale, la *rectification*, ou nouvelle

distillation, qui doit donner l'alcool pur, c'est-à-dire ne contenant autre chose que de l'eau.

On appelle *rectificateurs* les alambics, ou appareils destinés à fournir des alcools de bon goût. Tout alambic peut, à vrai dire, servir de *rectificateur*, depuis l'alambic simple, l'alambic classique du pharmacien, du parfumeur et du liquoriste, jusqu'aux appareils modernes à colonne distillatoire de Derosne et Cail, Champonnois, Egrot, Savalle, etc. Cependant, comme la rectification des alcools exige quelques dispositions secondaires et toutes particulières, les constructeurs d'appareils à distiller ont combiné des types spéciaux pour cette opération.

Il existe dans le commerce deuxappareils destinés spécialement à la rectification des esprits : le *rectificateur Dubrunfaut* et le *rectificateur Savalle*.

Le *rectificateur Dubrunfaut* se compose d'une chaudière à esprit, chauffée à la vapeur, surmontée d'une colonne de rectification contenant dix-huit plateaux semblables à ceux de la colonne distillatoire de l'appareil Derosne et Cail, — d'un réfrigérant, muni d'un serpentin, et d'un vase analyseur ; — d'un vase contenant ce réfrigérant, qui est constamment arrosé d'eau froide par un réservoir supérieur.

On conduit la distillation avec ménagement, et on recueille à part le produit, qui, essayé à l'alcoomètre centésimal, marque entre 96 et 90° : c'est l'*alcool bon goût*. Mais, à partir de 89° centésimaux, les produits odorants, c'est-à-dire les principes amyliques, commencent à distiller. On les recueille à part : ce sont les *alcools mauvais goût*, qui, à ce titre, reçoivent quelques applications dans l'industrie.

On appelle *petites eaux* les produits distillés qui marquent seulement 40° centésimaux. Ces produits sont conservés, pour être rectifiés de nouveau. Après cette dernière rectification, le liquide de la chaudière est évacué, car il ne contient plus d'alcool.

M. Désiré Savalle a donné de grands soins à l'appareil rectificateur qui porte son nom, et qui est aujourd'hui en usage dans un

LÉGENDE DE LA FIGURE 288.

A, chaudière en cuivre ou en tôle recevant l'alcool à rectifier. Cette chaudière contient intérieurement un serpentin chauffeur.
B, colonne à diaphragmes, où s'effectuent trente distillations successives.
C, condenseur analyseur tubulaire, dont la fonction est de renvoyer à l'état liquide vers la colonne B les deux tiers des vapeurs alcooliques qu'on lui soumet à analyser, et à laisser passer l'autre tiers de ces vapeurs (dont le degré alcoolique est élevé) au réfrigérant.
D, réfrigérant qui liquéfie et refroidit l'alcool déjà rectifié.
E, régulateur automatique réglant le chauffage de l'appareil et la production des vapeurs alcooliques avec la précision d'un millième d'atmosphère.
F, éprouvette pour l'écoulement du 3/6 rectifié indiquant le volume de produit écoulé par heure.
O, dôme de vapeur pour servir, à la fin des opérations, à la séparation et à l'élimination des huiles essentielles lourdes.
g, col de cygne des vapeurs acooliques.
h, rétrogradation des alcools faibles.
i, passage des alcools forts vers le réfrigérant.
j, communication de pression au régulateur.
k, alimentation des eaux froides de condensation.
l, conduite des vapeurs de chauffage de l'appareil.
m, trop-plein des eaux chaudes.
1, robinet spécial au régulateur de vapeur.
2, sortie des eaux de condensation de vapeur de chauffage.
3, robinet double servant à emplir et à vider la chaudière.
4, robinet régulateur pour admission de l'eau de condensation.
5, robinet d'écoulement des alcools secondaires.
6, robinet d'écoulement des éthers.
7, robinet d'écoulement des alcools bon goût.
8, reniflard destiné à empêcher l'écrasement de l'appareil par le vide.
9, trou d'homme, pour visiter le serpentin de chauffe de la chaudière.
10, niveau d'eau, indiquant le volume de liquide contenu dans la chaudière.
11, thermomètre indiquant les différentes phases de l'opération et le moment où il faut la terminer, en soutirant les huiles lourdes et infectes séparées par la distillation.
12, *robinet à trois eaux*, pour la vidange des huiles, à la fin de l'opération.

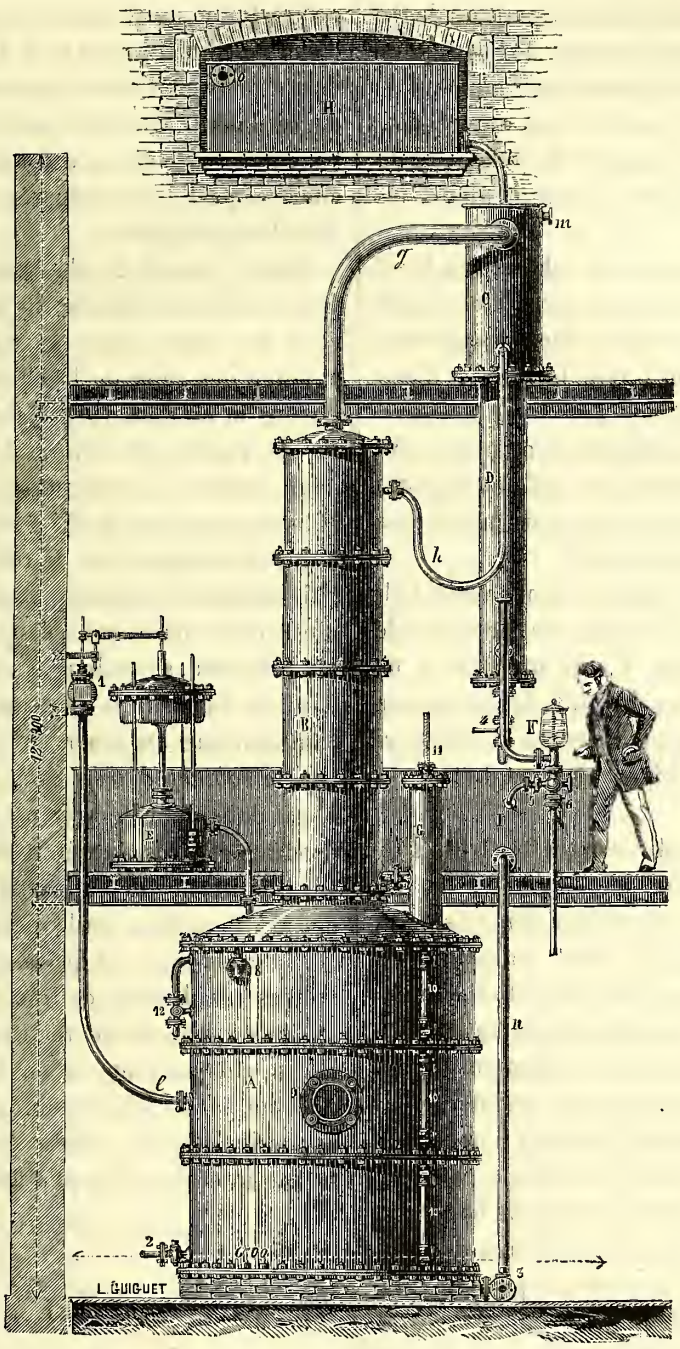


Fig. 288. — Appareil de rectification des alcools de M. Désiré Savalle.

grand nombre d'usines. La figure 288 représente cet appareil.

Voici comment on conduit la rectification des alcools avec le rectificateur dont le lecteur a la figure sous les yeux.

On commence par charger la chaudière A du liquide à distiller, préalablement purifié par le carbonate de potasse. Il faut que ce

liquide à distiller marque 45 à 50°, à l'alcoomètre centésimal. S'il marquait un degré supérieur, il faudrait y ajouter de l'eau, pour arriver à 40 ou 50° centésimaux, au plus.

Pour chauffer l'appareil, on ouvre d'abord le robinet de purge n° 4, puis celui de vapeur, pour chauffer promptement les phlegmes.

Quand le contenu de la chaudière A est en ébullition, on ferme à moitié le robinet de vapeur, afin de chasser l'air contenu dans la colonne, puis on ouvre le robinet d'eau de condensation n° 4.

Les vapeurs alcooliques sont alors condensées en C, et retournent à l'état liquide, par le tuyau *h*, garnir successivement tous les plateaux de la colonne B.

Dès que tous les plateaux sont garnis d'alcool, on diminue l'arrivée de l'eau froide dans le condenseur C, de manière à ne plus condenser que les 2/3 de la vapeur arrivant dans le condensateur ; l'autre tiers se rend dans le réfrigérant D, et de là dans l'éprouvette.

Les premiers produits sont à 94°, très-éthériques, d'une odeur âcre et forte. On les laisse se rendre au réservoir à mauvais goût, aussi longtemps qu'ils sont imprégnés de cette odeur piquante. On obtient ainsi environ 3 pour 100 du produit mis en travail. Ensuite l'alcool s'épure graduellement. Il est d'une qualité supérieure au premier et se mélange aux alcools bruts de l'opération du lendemain. Alors commence à paraître, par le fractionnement, le *trois-six* bon goût, qui se reconnaît à sa neutralité, à sa douceur et à sa limpidité ; il continue presque jusqu'à la fin de l'opération.

Quand le thermomètre placé sur le dôme G marque la température + 99 à + 100°, on déguste le produit à l'éprouvette, F, et on le fractionne, en le renvoyant au réservoir à alcool demi-fin, dès que l'on observe que sa qualité diminue.

Lorsque le thermomètre est arrivé à 101°, on fait cesser la production de l'alcool à l'éprouvette, F, en ouvrant en grand le robinet d'eau de condensation n° 4. Cette condensation a pour effet de maintenir l'alcool à fort degré dans le condenseur C, et dans la partie supérieure de la colonne, pour empêcher ces parties de l'appareil de s'imprégner d'huiles essentielles.

Enfin, quand le thermomètre marque 102°, le liquide qui distille est épuisé d'alcool. On ouvre alors le robinet n° 3 de vidange des eaux de la chaudière ; puis on tourne le *robinet à trois eaux* (n° 12) posé sur la partie cylindrique de la chaudière, pour mettre en communication la colonne et le réservoir aux huiles. Enfin, on ferme, immédiatement après, le robinet de vapeur qui chauffait l'appareil. Comme la pression n'est plus maintenue dans la colonne B, les plateaux se vident successivement de haut en bas sur le plateau inférieur, qui communique au réservoir à mauvais goût par le *robinet à trois eaux ;* on les envoie ainsi dans le réservoir où l'on a logé les produits éthérés au début de l'opération.

La puissance de l'appareil de rectification de M. Savalle a seule permis l'extension considérable qu'ont prise depuis quelques années les distilleries françaises ; avec les anciens appareils de rectification, on n'obtenait, chaque jour, qu'environ mille litres d'alcool par 24 heures, tandis que les grands appareils Savalle peuvent produire, dans le même intervalle, jusqu'à 20,000 litres.

CHAPITRE XVI

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'ALCOOL. — LES INSTRUMENTS POUR LE DOSAGE DES MÉLANGES D'ALCOOL ET D'EAU, OU L'*alcoométrie*. — L'ARÉOMÈTRE DE CARTIER ET L'*alcoomètre* DE GAY-LUSSAC, OU ALCOOMÈTRE CENTÉSIMAL.

Nous terminerons cette Notice par l'examen des propriétés physiques et chimiques

de l'alcool et des principaux usages que ce liquide reçoit dans l'industrie et les arts.

Il est facile de se procurer l'alcool pur, pour étudier ses propriétés physiques et chimiques. L'alcool du commerce ne contient, avons-nous dit, autre chose, que de l'eau; il suffit donc, pour avoir l'alcool pur, de débarrasser entièrement l'alcool du commerce de son eau, de le *déphlegmer*, comme disaient les anciens chimistes, de le *déshydrater*, comme le disent aujourd'hui nos chimistes, dans un langage plus apprêté.

Le meilleur moyen de priver l'alcool de son eau, de l'amener à l'état d'alcool pur, d'*alcool absolu*, selon l'expression des laboratoires, a été découvert et mis en pratique par les anciens chimistes, par Glauber, Nicolas Lémery et les opérateurs du dix-huitième siècle. Ce moyen consiste à mettre l'alcool aqueux en contact avec la chaux vive, et à laisser les deux matières en présence pendant vingt-quatre heures. La chaux s'empare de l'eau, pour s'y combiner, et retient énergiquement cette eau, qu'elle n'abandonne même pas à la température de l'ébullition de l'alcool. On n'a qu'à distiller, sans décanter le liquide, c'est-à-dire sans le séparer du magma de chaux, pour obtenir de l'alcool entièrement pur.

Il y a toujours, dans cette opération, perte d'une certaine quantité d'alcool, qui reste combiné à la chaux, et ne s'en sépare point, malgré l'élévation de température. L'acétate et le carbonate de la potasse, préalablement desséchés, peuvent remplacer la chaux, sans occasionner de perte d'alcool ; mais on n'obtient pas, par ce moyen, de l'alcool entièrement privé d'eau.

Il faut, pour opérer, mélanger l'acétate ou le carbonate de potasse à l'alcool, et laisser les deux matières en contact pendant quarante-huit heures. Il se forme deux couches, l'une inférieure : c'est la dissolution du carbonate ou de l'acétate de potasse dans l'eau ; l'autre supérieure ; c'est l'alcool déshydraté. On sépare ces deux couches avec soin, et, en distillant la partie aqueuse, on a l'alcool pur, mais retenant toujours un peu d'eau.

Le chlorure de calcium, qui sert, dans les laboratoires de chimie, à déshydrater tant de liquides organiques, ne pourrait servir à priver l'alcool de son eau, parce que ce sel a une égale avidité pour l'eau et pour l'alcool.

Une méthode pratique assez curieuse pour *déphlegmer* l'alcool, consiste à suspendre, dans un lieu un peu chaud, une vessie à demi remplie de ce liquide. Les parois de la membrane animale étant perméables à l'eau et imperméables à l'alcool, il arrive que l'eau, traversant les parois de cette membrane, exsude à l'extérieur, et s'évapore. L'alcool se concentre ainsi spontanément. Les personnes qui se livrent à la contrebande des esprits, en remplissant des vessies d'alcool, pour le passer en fraude, aux barrières des villes, avaient depuis longtemps remarqué ce fait, c'est-à-dire constaté que l'alcool ainsi logé perd de son volume et gagne en richesse spiritueuse.

Ce curieux moyen de concentrer l'alcool spontanément et sans frais, c'est-à-dire l'emploi des vessies, aurait pourtant, au point de vue chimique, l'inconvénient de charger le liquide spiritueux de quelques traces de matières grasses, empruntées aux parois de la vessie.

Entièrement privé d'eau et de toute autre substance étrangère, l'alcool est un liquide incolore et très-fluide, qui entre en ébullition à + 78° et qu'un prodigieux abaissement de température, c'est-à-dire un froid de — 90°, ne peut parvenir à solidifier. Sa pesanteur spécifique est de 0,79. C'est un corps extrêmement avide d'eau, qui, exposé à l'air, ne tarde pas à y absorber une grande quantité d'humidité. C'est pour cela que les mèches

des lampes à alcool, abandonnées à l'air, attirent l'humidité et sont difficiles à rallumer.

On sait que l'alcool est consommé en grande quantité dans les Musées d'anatomie et les laboratoires d'histoire naturelle, pour conserver les pièces d'anatomie et de pathologie. C'est en s'emparant de l'eau qu'elles renferment et qui est nécessaire à la putréfaction, que l'alcool agit quand il est employé à la conservation des matières animales.

En se mêlant à l'eau, l'alcool augmente de densité, car il présente une contraction de volume évidente. En effet, 100 parties d'alcool et 116 parties d'eau, donnent 200 parties seulement de mélange : la contraction est donc considérable.

Comme la présence de l'eau en quantité variable détermine dans l'alcool des propriétés différentes, il est essentiel de pouvoir apprécier aisément et promptement les quantités d'eau qu'il contient.

On appelle *alcoomètres* les instruments qui servent à déterminer les quantités relatives d'eau et d'alcool contenues dans les eaux-de-vie du commerce et les autres liquides alcooliques.

L'*alcoomètre centésimal* de Gay-Lussac (fig. 289) est ainsi appelé parce qu'il est divisé en 100 parties, et que chaque partie, ou degré, indique le nombre de centièmes d'alcool qu'il contient en poids. Quand on dit qu'un liquide spiritueux marque 60° centésimaux, ou 60° à l'alcoomètre de Gay-Lussac, cela veut dire qu'il renferme 60 parties en poids d'alcool absolu et 40 parties d'eau.

Pour construire cet instrument, on prend de l'alcool absolu, et en le mélangeant à des poids d'eau déterminés, on forme la graduation de l'instrument.

On se servait, avant la construction de cet instrument, d'un pèse-liqueur, qui est encore usité dans le commerce, et que l'on nomme l'*aréomètre de Cartier* (fig. 290). Cet aréomètre est divisé en 44 parties ou de-

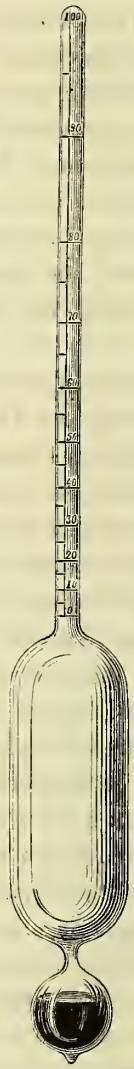


Fig. 289. — L'alcoomètre centésimal, ou alcoomètre de Gay-Lussac.

grés. Le point de départ correspond à l'eau pure et le 44° à l'alcool absolu.

Cet instrument est inexact et il faut toujours lui préférer le précédent. Il existe, d'ailleurs, des tables qui servent à établir la concordance entre ces deux aréomètres.

Quand on fait usage de l'un ou l'autre de ces instruments, il est indispensable de noter

la température du liquide. En effet, la densité de l'alcool change, comme celle de tous les liquides, par les variations de température, et par conséquent l'indication des degrés de l'instrument change également. Une différence de 9° de température fait varier d'un degré l'aréomètre de Cartier, avec l'alcool au titre de 33°.

Pour avoir des indications exactes, il faut opérer de + 12 à + 15°, température à laquelle a été faite la graduation de l'alcoomètre centésimal; ou bien, si cela n'est pas possible, noter la température, et consulter, pour la réduction, les tables que Gay-Lussac a construites à cet effet.

Il est intéressant de connaître les degrés que marquent, à l'aréomètre de Cartier et à l'alcoomètre de Gay-Lussac, les différents types d'alcools du commerce. Cette relation est représentée dans le tableau suivant:

Dénominations commerciales.	Aréomètre de Cartier.	Alcoomètre de Gay-Lussac.
—	—	—
Eau-de-vie faible.....	16°	37°,9
—	17°	42°,5
—	18°	46°,5
Genièvre.....	18°,5	47°,3
Whisky d'Irlande, rhum de la Jamaïque.....	19°	49°,5
Whisky d'Écosse.....	19°,1	50°,97
Eau-de-vie ordinaire (preuve de Hollande).	19°,25	50°,0
—	20°	53°,4
Eau-de-vie forte.....	21°	56°,5
Double cognac.....	22°,10	59°,2
Eau-de-vie (preuve de Londres).....	22°,82	61°
Esprit trois-cinq.....	29°	78°
— trois-six ou alcool du commerce...	33°	85°,1
Esprit trois-sept.....	35°	88°,5
— en alcool rectifié.	36°	90°,2
— trois-huit.....	37°,5	92°,5
Alcool à 40°.....	40°,0	95°,9
— absolu.....	44°,16	100°,0

Alors que le commerce ne possédait pas l'aréomètre de Cartier et encore moins l'alcoomètre de Gay-Lussac, l'évaluation des titres des différents produits spiritueux était difficile et compliquée. Seuls, les distillateurs, vu leur longue pratique, savaient décider, en un moment, de la richesse al-

Fig. 290. — L'aréomètre de Cartier.

coolique des esprits et même des vins. Ils jetaient quelques gouttes du liquide spiritueux sur la surface chaude du chapiteau de leur alambic, et ils appréciaient la richesse alcoolique du liquide d'après le temps que ce liquide mettait à s'évaporer.

Mais il fallait, pour le commerce, des moyens d'appréciation à la portée de tous.

On avait établi, à la fin du dernier siècle, pour estimer la richesse spiritueuse, ce que l'on appelait des *preuves*. Il ne sera pas hors de propos d'expliquer exactement en quoi consistaient ces *preuves*, parce qu'elles sont encore en usage dans quelques pays.

On appelait *eau-de-vie preuve de Hollande* celle qui, vivement agitée dans un flacon, faisait la *perle*, c'est-à-dire formait, à la surface du liquide, une série de gouttelettes, semblables à des perles. Cette eau-de-vie marquait, comme on l'a vu dans le tableau précédent, 19°,25 à l'aréomètre de Cartier et 50° à l'alcoomètre de Gay-Lussac, ce qui veut dire qu'elle contenait des poids égaux d'eau et d'alcool absolu.

Ce mélange à parties égales d'eau et d'alcool, qui constituait l'*eau-de-vie preuve de Hollande*, était le plus faible degré de richesse des produits alcooliques du commerce. On partait de cette base, fort exacte, on le voit, pour établir les autres titres commerciaux des esprits. On nommait *cinq-six* $\left(\frac{5}{6}\right)$ un liquide alcoolique tel qu'en en prenant 5 volumes et y ajoutant 1 volume d'eau, on obtient une *eau-de-vie preuve de Hollande*. L'esprit *cinq-six* correspondait à notre alcool à 58° centésimaux, c'est-à-dire contenant 58 pour 100 en poids d'alcool et 42 d'eau. C'est le type de la bonne eau-de-vie de Cognac. C'est également le type que les distillateurs de l'Armagnac donnent à leurs eaux-de-vie. C'est enfin le type de nos liqueurs de table les plus spiritueuses.

Si le *cinq-six* $\left(\frac{5}{6}\right)$ était l'eau-de-vie la plus forte du commerce, la plus faible, la moins riche en alcool, était le *quatre-cinq* $\left(\frac{4}{5}\right)$. C'était un liquide alcoolique tel qu'en en prenant 4 volumes et y mêlant 1 volume d'eau, on eût 5 volumes d'*eau-de-vie preuve de Hollande*, c'est-à-dire marquant 19° à l'aréomètre de Cartier, ce qui correspond à 50° centésimaux.

Il y avait des esprits intermédiaires : l'esprit *trois quarts* $\left(\frac{3}{4}\right)$ correspondant à 68° de notre alcoomètre centésimal, — l'esprit *deux tiers* $\left(\frac{2}{3}\right)$ à 72° centésimaux, — l'esprit *trois-cinq* $\left(\frac{3}{5}\right)$ à 76° centésimaux ; — et l'esprit *quatre-septièmes* $\left(\frac{4}{7}\right)$ qui correspond à 78° centésimaux. Ces derniers types étaient cependant peu usités.

De toutes les anciennes dénominations commerciales des alcools, une seule existe aujourd'hui en France : c'est le *trois-six* $\left(\frac{3}{6}\right)$ dont 3 volumes ajoutés à 3 volumes d'eau donnent de l'*eau-de-vie preuve de Hollande*, ou à 50° centésimaux. Le *trois-six* est l'alcool type actuel du commerce français. Il correspond, comme on l'a vu dans le tableau précédent, à 33° de l'aréomètre de Cartier, ou à 85° de l'alcoomètre centésimal, ce qui veut dire qu'il contient 85 pour 100 en poids d'alcool, et 15 pour 100 d'eau. C'est l'esprit le plus fort du commerce.

On trouve cependant quelquefois du *trois-six* plus fort encore, préparé en vue d'opérations d'industries spéciales. Cet esprit d'une richesse exceptionnelle et superlative, étant rectifié, marque 90° à l'alcoomètre centésimal, c'est-à-dire renferme 90 pour 100 d'alcool.

En Angleterre les bases d'évaluation de la richesse des liquides alcooliques sont toutes différentes qu'en France. La loi anglaise prend pour type ce que l'on appelle l'*esprit preuve* (*proof spirit*). C'est un liquide alcoolique qui contient, à la température de + 15°, 57 pour 100 d'alcool en volume. On mesure la force de tout liquide alcoolique par la proportion d'*esprit preuve* qu'il contient.

L'instrument qui sert à reconnaître la quantité d'*esprit preuve* existant dans un liquide spiritueux quelconque, est un aréomètre en laiton, connu sous le nom d'*hy-*

dromètre de Syke. Sa tige, AB, est aplatie et porte une échelle gravée. Par l'emploi de poids numérotés, 10, 20, 30, etc., tels que les représente la figure 291, que l'on pose sur la boule, au point B, on fait affleurer

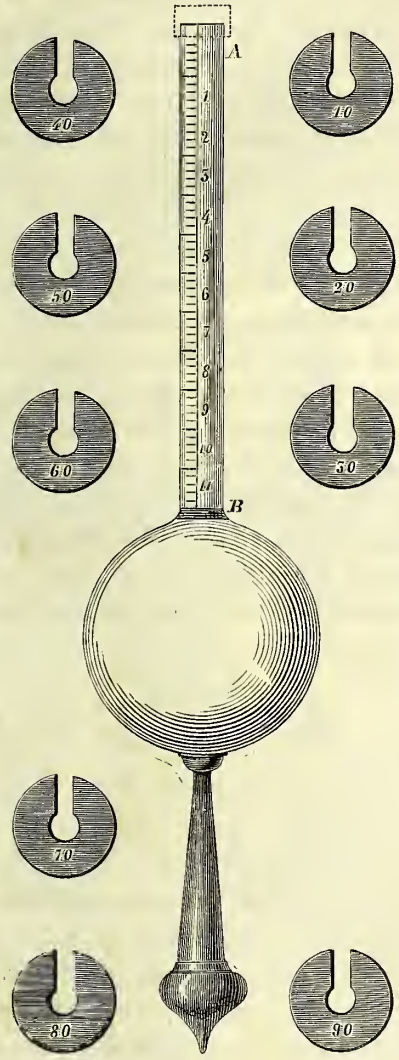


Fig. 291. — L'alcoomètre anglais, ou *hydromètre de Syke*.

l'*hydromètre* au point de l'échelle qui indique, à la simple vue, le degré alcoolique du liquide.

Nous n'entrerons pas dans d'autres détails sur cet instrument, que nos voisins s'obstinent à conserver, malgré les avantages évidents que leur procurerait l'adoption de notre alcoomètre centésimal, si simple et si pratique.

L'alcool dissout un très-grand nombre de corps. Il dissout les alcalis, tels que la chaux, la potasse, la soude, la baryte. Cette dernière propriété est mise à profit pour préparer la potasse dite, dans les laboratoires, *potasse à l'alcool*, terme impropre, car il tend à faire croire que la potasse préparée par ce moyen renferme de l'alcool, tandis que l'alcool n'a été employé qu'à titre de menstrue, pour séparer la potasse pure du carbonate de potasse et des sels étrangers qu'elle peut renfermer.

L'alcool dissout en petite quantité, le phosphore et le soufre, l'iode en très-grandes quantités : la teinture d'iode est un médicament très-répandu. Il dissout l'iodure et le chlorure de fer, le chlorure d'or, les chlorures alcalins, ce qui le fait employer dans l'analyse des mélanges salins. C'est un excellent dissolvant des résines, des essences, des baumes, de quelques matières grasses et de la plupart des alcalis organiques. Il dissout également le sucre, quand il n'est pas trop concentré. Ces dissolutions alcooliques sont précipitées par l'eau, lorsque ces matières ne sont pas solubles dans l'alcool.

En pharmacie, on donne le nom de *teinture* aux solutions alcooliques de divers médicaments. On comprend, d'après l'énumération précédente, quelles substances l'alcool doit tenir en dissolution dans les médicaments connus sous le nom de *teintures*.

On prépare toujours les teintures en employant une partie de la matière et 4 parties d'alcool. Mais le degré de l'alcool pour la préparation des teintures pharmaceutiques, doit varier selon la nature des matières à traiter. Généralement, on emploie de l'alcool à 86° centésimaux pour les résines et les baumes (telles sont les teintures de benjoin, de baume de Tolu) et l'alcool à 80°

centésimaux pour les huiles essentielles, comme les teintures d'essence de cannelle, de girofle, de cascarille.

L'alcool est doué d'une grande affinité pour l'oxygène, et l'examen des diverses circonstances dans lesquelles cette action s'exerce, va nous amener à entrer dans l'étude des propriétés chimiques de ce liquide.

Quand l'oxygène agit sur l'alcool à la température rouge, c'est-à-dire quand l'alcool brûle à l'air, il donne naissance à de l'eau et à de l'acide carbonique, avec un très-faible dépôt de charbon. La flamme de l'alcool est peu éclairante, en raison de l'absence d'un corps étranger déposé dans sa masse, en raison aussi de la très-vive chaleur qu'elle développe et qui lui donne une couleur blanche. L'alcool étendu d'eau brûle avec une flamme bleue, par suite de l'affaiblissement de la chaleur de la combustion résultant de la présence de la vapeur d'eau.

La flamme de l'alcool concentré est donc, très-pâle et très-peu éclairante; mais si l'on interpose dans cette flamme un corps étranger, comme du fil de platine, elle acquiert aussitôt beaucoup d'éclat. On donne à la flamme de l'alcool la propriété éclairante par un autre moyen; en le mélangeant avec des huiles essentielles, surtout avec l'huile essentielle de térébenthine.

On peut consacrer l'alcool à l'éclairage, malgré l'apparente cherté d'un tel emploi. En effet, ce liquide est, dans beaucoup de cas, aussi économique que d'autres combustibles, parce qu'il donne juste la quantité de chaleur nécessaire, et qu'on arrête sa consommation aussitôt l'effet obtenu.

Si l'oxygène, au lieu d'agir sur l'alcool à la température rouge, agit à froid, ce sont d'autres produits qui prennent naissance.

Abandonné longtemps au contact de l'air, surtout à l'état d'une certaine division, pour favoriser l'intervention de l'oxygène, l'alcool se change en acide acétique. L'acide acétique n'est, toutefois, que le second terme de l'oxydation de l'alcool. Le produit d'oxydation qui précède l'acide acétique et qui semble presque toujours se former en même temps que lui, s'appelle *aldéhyde*, ce qui veut dire *alcool deshydrogéné*. Si l'on vient à éteindre la flamme d'une lampe à alcool, dont on ait préalablement entouré la mèche d'un fil de platine, on voit ce fil rester incandescent, et l'on sent une odeur piquante. Cette odeur est celle de l'aldéhyde, qui provient de l'oxydation de l'alcool : oxydation qui se produit au sein de la mèche encore chaude. Si l'on humecte, à froid, du noir de platine avec de l'alcool, on le voit répandre à l'air des fumées blanches en exhalant une odeur très-vive : ce sont l'acide acétique et l'aldéhyde qui se forment. Mais si l'on opère dans l'oxygène gazeux, on voit l'alcool s'enflammer.

Comment peut-on se rendre compte de la production successive de l'aldéhyde et de l'acide acétique? Par les formules chimiques suivantes :

$$\underbrace{C^4H^6O^2}_{\text{Alcool.}} - \underbrace{2H}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{C^4H^4O^2}_{\text{Aldéhyde.}},$$

$$\underbrace{C^4H^4O^2}_{\text{Aldéhyde.}} + \underbrace{2O}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{C^4H^4O^4}_{\text{Acide acétique.}}.$$

L'aldéhyde est un liquide très-fluide, qui bout à + 21°, et dont l'odeur est suffocante. Sa propriété caractéristique, c'est de réduire les sels d'argent, avec miroitement métallique, et de donner une résine brune, sous l'influence de la potasse bouillante.

Puisque l'aldéhyde provient de l'oxydation de l'alcool, et sert de produit intermédiaire à l'acide acétique, il doit exister dans les vinaigres. Il s'y trouve, en effet. Liebig a découvert sa présence dans les vinaigres préparés par la méthode allemande, c'est-à-dire par l'action de l'oxygène de l'air sur le vin qui a filtré à travers des copeaux. Si, du reste, on ne peut constater plus souvent la pré-

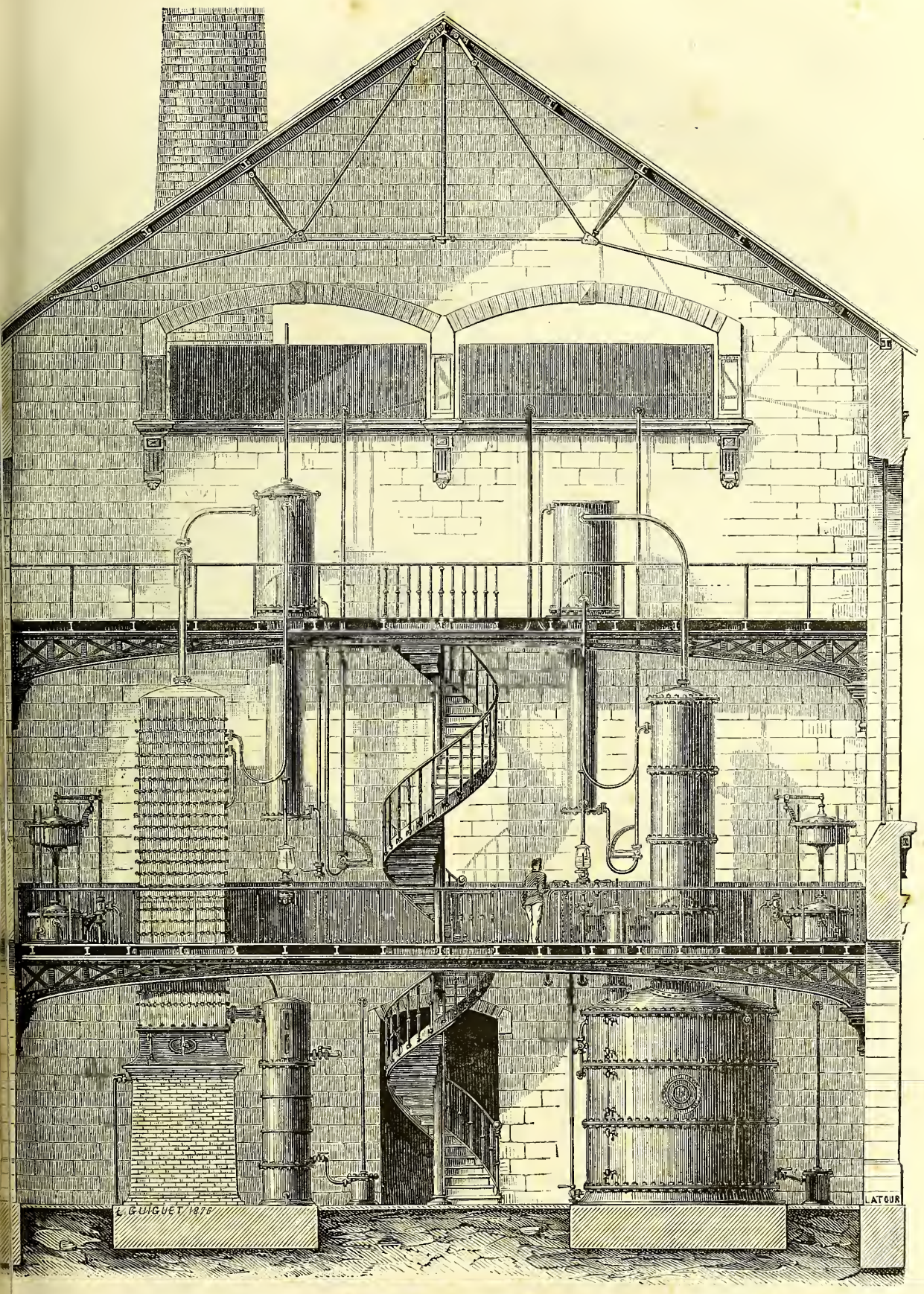


Fig. 292. — Vue d'ensemble d'une distillerie montée avec les appareils Désiré Savalle et produisant la distillation des liquides alcooliques ou des jus fermentés et leur rectification.

sence de l'aldéhyde dans les vinaigres, cela tient à la volatilité extrême de ce produit, qui fait qu'il se dégage à mesure qu'il se produit.

Le chlore agit sur l'alcool d'une manière très-intéressante. Quand on dirige pendant très-longtemps un courant de chlore dans l'alcool absolu, il se forme de l'aldéhyde, et il se dégage de l'acide chlorhydrique.

C'est ce que représente la formule chimique suivante :

$$\underbrace{C^4H^6O^2}_{\text{Alcool.}} + \underbrace{Cl^2}_{\text{Chlore.}} = \underbrace{C^4H^4O^2}_{\text{Aldéhyde.}} + \underbrace{Cl^2H^2}_{\text{Acide chlorhydrique.}}$$

Ensuite, sous l'influence de l'excès de chlore, cet aldéhyde est détruit, et 3 équivalents de chlore prenant la place des équivalents de l'hydrogène, on a :

$$C^4H\ Cl^3\ O^2.$$

Ce composé, c'est le *chloral*, corps très-corrosif, dont la médecine fait aujourd'hui un grand usage, comme un calmant et narcotique précieux.

Si, au lieu de faire agir sur l'alcool le chlore libre, on fait agir le chlore combiné aux alcalis, on obtient le chloroforme,

$$C^2\ H\ Cl^3.$$

substance héroïque pour abolir la douleur.

Les acides minéraux et organiques exercent sur l'alcool des actions trop variées pour pouvoir être indiquées d'une manière générale. Nous parlerons seulement parmi les acides minéraux, de l'action de l'acide sulfurique.

Si l'on distille 4 parties d'alcool et 4 parties d'acide sulfurique, on obtient le bicarbure d'hydrogène, par la soustraction de l'eau aux éléments de l'alcool. En effet :

$$\underbrace{C^4H^6O^2}_{\text{Alcool.}} - \underbrace{H^2O^2}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^4H^4}_{\text{Bicarbure d'hydrogène.}}$$

mais si l'on emploie moins d'acide sulfurique, on ne lui enlève que la moitié de son eau, et on a alors :

$$C^4H^6O^2 - HO = C^4H^5O.$$

Quel est le composé chimique que représente la formule C^4H^5O ? C'est l'éther sulfurique.

Ce qui revient à dire que l'acide sulfurique, agissant sur l'alcool, transforme cet alcool en éther sulfurique.

Les acides minéraux avides d'eau produisent le même effet que l'acide sulfurique concentré, c'est-à-dire transforment l'alcool en éther sulfurique.

CHAPITRE XVII

LES USAGES DE L'ALCOOL.

Les usages de l'alcool peuvent être divisés en deux ordres : emplois pour la boisson, emplois industriels.

L'art du liquoriste n'est autre chose que la réunion de recettes empiriques qui servent à composer des mélanges d'eau-de-vie avec différents sirops et des produits aromatiques de toutes sortes. Ces mélanges portent le nom de *liqueurs de table*.

L'invention des liqueurs est due aux deux chimistes du moyen âge, qui, les premiers, firent connaître la manière d'extraire l'alcool du vin : nous avons nommé Raymond Lulle et Arnauld de Villeneuve. L'*eau divine*, l'*eau admirable*, tel est le nom sous lequel Arnauld de Villeneuve désigna la première liqueur fabriquée par ses mains, et qui ne se composait que d'eau-de-vie mélangée à du sucre. Seulement, Arnauld de Villeveuve, qui parle de ce mélange dans son Traité *de Vinis*, ne dit point que son *eau divine*, son *eau admirable* fût destinée à la boisson. C'était un véritable médicament, et, pendant plusieurs siècles, l'*eau*

divine d'Arnauld de Villeneuve fut employée à ce titre. Plus tard, on rendit ce médicament plus agréable, par l'addition de jus de citron, d'eau de roses ou d'eau de fleurs d'oranger. En 1760 l'*eau divine* était préparée, dans le couvent des religieuses du Saint-Sacrement, rue Saint-Louis, au Marais. C'était là que tout Paris allait chercher cette liqueur spiritueuse, universellement renommée pour l'extrême délicatesse de son arome et de sa saveur.

Paracelse, le célèbre médecin du seizième siècle, qui introduisit avec tant de bonheur dans la médecine les produits de la chimie de son temps, contribua beaucoup à répandre l'usage des liqueurs alcooliques médicamenteuses. Paracelse a attaché son nom à diverses compositions de ce genre : telles sont le *grand arcane*, le *grand circulé*, le *petit circulé*, mais surtout l'*élixir de propriété*, qui avait en médécine toutes sortes de vertus miraculeuses.

Un autre médecin chimiste, Brouaut, poussa plus loin l'art de préparer les liqueurs médicamenteuses, en adjoignant à l'alcool les huiles essentielles tirées des drogues les plus actives. Dans son *Anatomie du vin et de l'eau-de-vie*, Brouaut donne les formules de ces nouvelles liqueurs, qui contenaient, en même temps que le sucre et l'alcool, les teintures de safran, de macis, de sauge, ou celles de romarin, de menthe, etc., etc.

C'est au seizième siècle que l'eau-de-vie, qui n'avait été employée jusque-là que pour composer les liqueurs médicamenteuses, prit place sur les tables, et devint peu à peu la boisson favorite du seigneur et du bourgeois. En 1532, à l'époque du mariage de Henri II, alors duc d'Orléans, avec Catherine de Médicis, on vit pour la première fois les liqueurs alcooliques paraître à la fin des repas. C'était un confiseur florentin, amené par Catherine de Médicis, qui avait fait connaître cette boisson à la cour de Henri II.

Les confiseurs italiens qui avaient les premiers fabriqué ces nouvelles boissons, les avaient désignées sous le nom de *liquori*, nom qui leur est resté. Ils s'appliquèrent, plus que toute autre nation, à rendre les liqueurs agréables au goût et à les fabriquer à assez bas prix pour en répandre l'usage dans toutes les classes de la société. Ce furent donc des Italiens, qui, les premiers, fabriquèrent et vendirent à Paris des liqueurs fines, comme ils avaient les premiers fabriqué des glaces à Paris.

La première *liqueur de table* vendue par les confiseurs italiens, fut le *rossolo*. On ne peut dire exactement quelle est l'étymologie du mot *rossolo*, liqueur très-estimée et qui devint très-populaire en France, sous les rois Henri III et Henri IV.

Sous Louis XIV, le nombre des *liqueurs* fabriquées en France augmenta considérablement. Les *ratafias* de cerise et d'œillet étaient surtout en vogue.

Les premières *liqueurs* servirent à réchauffer la vieillesse de Louis XIV.

Dans notre siècle, qui a vu la triste et prodigieuse diffusion de l'usage des boissons alcooliques dans toutes les classes de la société et dans toutes les parties du monde, la fabrication des liqueurs de table ne pouvait manquer de prendre une extension immense. Pour ne parler que de la France, Paris, Lyon, Montpellier, Cette, Bordeaux, Limoges, Orléans, Rouen, Amiens, etc., rivalisent pour le prix et les qualités des *liqueurs de table*.

Il faudrait un volume pour décrire la préparation des différentes *liqueurs de table* qui existent dans le commerce français. Nous nous contenterons de les mentionner par leurs noms les plus vulgaires.

Le *rhum*, ou *tafia*, est, comme nous l'avons déjà dit, le produit de la distillation des mélasses qui forment le résidu de la fabrication du sucre de canne aux colonies.

Le *kirsch* provient de la distillation du jus et des noyaux de cerises noires.

Le *rack* est le produit de la fermentation du riz.

Le *genièvre*, ou *gin*, provient de la distillation des eaux-de-vie de grains ou de fécule, mélangées de baies de genièvre.

L'*absinthe* provient de la distillation de l'eau-de-vie avec les sommités d'absinthe et les tiges en feuilles de diverses autres plantes odorantes de la famille des Labiées.

Le *curaçao* est de l'eau-de-vie contenant une infusion de zeste d'oranges amères.

Le *whisky* est le produit de la fermentation de l'avoine ou de la *drèche* (malt de bière épuisé par le brassage).

Le *cassis* est le produit de l'infusion des fruits du cassis dans l'eau-de-vie.

Le *vermouth* est le résultat de la macération, dans du vin blanc, de diverses plantes amères et aromatiques.

Le *bitter* est une liqueur analogue au *vermouth*.

L'*anisette* est un mélange d'alcool et d'infusion des fruits de la badiane, ou anis étoilé.

Le *marasquin* est l'eau-de-vie provenant de la fermentation des prunes et des pêches.

On peut ajouter à cette liste les préparations sans nombre et de noms variés à l'infini : *liqueur de la Grande-Chartreuse*, *bénédictine*, *liqueur de Raspail*, etc., etc.

Dans le vin, le cidre et la bière, l'alcool résultant de la fermentation, est mêlé à diverses substances sucrées et aromatiques qui atténuent ses effets trop actifs sur nos organes. Mais dans les liqueurs de table, l'alcool est à peu près pur, sauf le sucre et l'eau, de sorte qu'il a des propriétés infiniment plus actives, et peut exercer sur l'économie les plus dangereux effets.

La consommation de l'eau-de-vie, pour ne parler que de cette seule boisson alcoolique, a pris aujourd'hui, dans les deux mondes, une extension formidable. Ne voulant pas entrer, dans cette Notice, dans des considérations autres que celles qui concernent l'industrie, nous nous bornerons à faire connaître les chiffres, assez éloquents du reste par eux-mêmes, qui représentent la consommation annuelle des boissons alcooliques, ainsi que la progression croissante de cette consommation depuis un certain nombre d'années.

D'après le docteur Jolly, auteur d'un ouvrage plein de faits et de considérations utiles, *Le tabac et l'absinthe* (1), la moyenne annuelle de la consommation de l'alcool en France, a suivi la progression suivante :

1° A Paris, elle a été :

De 1825 à 1830.....	de	69,071	hectolit.
De 1831 à 1835.....		72,315	—
De 1836 à 1840.....		91,558	—
De 1841 à 1845.....		110,772	—
De 1846 à 1850.....		116,200	—
De 1851 à 1854.....		150,047	—
De 1855 à 1860 elle a dépassé		200,000	—

2° Dans la France entière :

En 1788 la consommation était de		168,857	hectolit.
En 1826	—	906,339	—
En 1840	—	1,088,332	—
En 1846	—	1,475,000	—
En 1862	—	2,752,000	—

Nous trouvons dans un mémoire du docteur Lunier (2) que les quantités d'alcool consommées en France par le commerce intérieur auraient été :

Du 1er octobre 1873 au 30 septembre 1874 de 1,091,201 hectolitres;

Et dans la période correspondante 1874, 1875, de 868,944 hectolitres.

La consommation de l'absinthe suisse aurait atteint, dès l'année 1862, le chiffre de 75 millions d'hectolitres.

(1) 1 vol. in-8. Paris, 1875.

(2) *De la production et de la consommation des boissons alcooliques en France*, 1875 (*Bulletin de la Société française de tempérance*).

La consommation annuelle de l'eau-de-vie, à Paris, a été :

En 1839, de 8 litres par personne.
En 1854, de 14 — —
En 1864, de 28 — —

En 1873, la consommation de la France en alcool, vins, cidres, bières, a donné les chiffres suivants :

Vins.....	28,283,000	hectolitres.
Alcool.....	910,000	—
Cidres.....	2,382,000	—
Bières.....	7,126,250	—

En 1874, Paris a consommé :

3,213,627	hectolitres	de vins en cercles.
15,979	—	de vins en bouteilles.
89,687	—	d'alcool pur.
222,874	—	de bière.
6,663	—	d'alcool dénaturé.
103,410	—	de cidres, poirés.

Dans un petit volume sur l'*Alcool et le tabac* publié en 1876, par le docteur Riant, nous trouvons les relevés suivants :

« Dans nos villes manufacturières, la consommation de l'alcool est énorme.

« A Amiens, il se boit chaque matin plus 80,000 petits verres de liqueurs enivrantes.

« A Rouen, la consommation annuelle d'eau-de-vie a été évaluée à plus de 5 millions de litres.

« Quand on considère ces chiffres, on n'a plus le droit de reprocher aux peuples de l'Orient l'abus qu'ils font de l'opium. Les populations de l'Occident marchent sur leurs traces, armées d'un poison, l'alcool, qui ne le cède en rien en énergie et en désastreux effets au narcotique si recherché par les Chinois.

« Aux États-Unis, l'importation des liqueurs fortes a atteint, en 1874, 8 millions de litres, pour lesquels on a payé 18 millions de francs.

« D'autre part, les distillateurs des États-Unis ont livré, dans l'exercice de 1873-1874, 280 millions de litres de liqueurs, dont les neuf dixièmes avaient été consommés à la fin de 1874.

« Si on ajoute à ces chiffres les quantités si considérables de bières et de vins consommées par les Américains, on trouve que ce peuple dépense annuellement au moins 1 milliard 500 millions de francs en boissons alcooliques.

« En Suède, pour une population de 3 millions d'habitants, on fabrique 200,000,000 de litres d'eau-de-vie, qui sont presque entièrement consommés dans le pays même. On a calculé qu'en défalquant les enfants et une grande partie des femmes, la consommation annuelle de chaque habitant montait à 80 ou 100 litres.

« A Stockholm, d'après Huss, la consommation quotidienne de l'ouvrier le plus sobre serait d'un demi-litre d'eau-de-vie de pommes de terre.

« La consommation des liqueurs spiritueuses dans le Royaume-Uni (Angleterre, Écosse, Irlande) suit une progression non moins rapide.

« En 1872 elle était de 120,924,823 litres.
« En 1873 — 257,216,899 —

ce dernier chiffre se décomposant en :

Liqueurs spiritueuses indigènes	130,088,254	litres.
— — exotiques.	46,006,067	—
Vins.....	81,121,668	—
Total.....	257,216,899	litres.

« En outre, dans cette même année 1874, les habitants du Royaume-Uni ont consommé :

4,845,802,289 litres de bière
et environ 83,250,000 litres de cidres et d'imitations anglaises de vins (1). »

Les usages industriels de l'alcool sont aujourd'hui des plus considérables.

L'*éther sulfurique* se prépare, comme on l'a vu plus haut, en traitant l'alcool par l'acide sulfurique concentré, le *chloroforme* en traitant l'alcool par le chlorure de chaux.

Les usages du chloroforme sont exclusivement médicinaux ou pharmaceutiques, mais ceux de l'éther sulfurique sont plus variés. En effet, l'éther sulfurique sert comme dissolvant dans la préparation du collodion destiné aux photographes, et d'agent frigorifique dans les machines à fabriquer la glace.

L'alcool sert, en Allemagne, à la fabrication des *vinaigres*. Les vinaigriers français n'ont pas encore tiré parti de cette source d'acide acétique.

Dissolvant parfaitement les résines, l'alcool est l'agent essentiel de la fabrication des vernis, qui exigent la dissolution de ces résines et l'évaporation rapide du menstrue. Les *vernis à l'esprit-de-vin* sont préférés aux *vernis à l'essence de térébenthine* ou à la

(1) In-12. Paris, 1876, pages 34-35.

benzine, quand on veut éviter les vapeurs nuisibles que dégagent la benzine et l'essence de térébenthine. L'emploi de l'alcool dans la fabrication des vernis, donne l'écoulement à une masse considérable d'alcools de mauvais goût, que l'on ne saurait utiliser autrement.

Le collodion, que les photographes emploient en si grandes quantités, est une dissolution de 4 parties en poids de coton-poudre dans un mélange de 11 parties d'éther sulfurique à 56° et de 6 parties d'alcool à 34° centésimaux.

Les fulminates, qui entrent dans la confection des amorces pour les armes à feu, emploient une grande quantité d'alcool, l'acide fulminique étant le résultat de l'oxydation de l'alcool par l'acide azotique.

L'alcool est d'un usage continuel dans les pharmacies, pour la préparation des teintures et des extraits alcooliques. L'extrait alcoolique est le produit de l'évaporation des teintures alcooliques.

Les parfumeurs ont sans cesse recours aux propriétés dissolvantes de l'alcool.

L'alcool est d'un usage continuel dans les laboratoires d'anatomie et d'histoire naturelle, pour la conservation des pièces anatomiques. Il agit, ainsi que nous l'avons dit, en privant la matière animale de l'eau nécessaire à la putréfaction, ou décomposition naturelle, mais aussi en contractant les tissus et tuant les ferments.

Les laboratoires de chimie, tant ceux de l'enseignement que ceux de l'industrie, font un grand usage de l'alcool, comme dissolvant. La plupart des alcaloïdes végétaux, les alcaloïdes du quinquina, de l'opium, des strychnos, etc., exigent l'emploi de l'alcool, sinon comme dissolvant, au moins comme agent de purification des produits obtenus.

Dans les mêmes laboratoires de chimie, l'alcool sert de moyen de chauffage. Les lampes à alcool sont bien plus commodes que les lampes chauffées par le gaz, pour effectuer le chauffage et la calcination. Privez un chimiste de sa lampe à alcool, et vous l'embarrassez singulièrement ; car la lampe à gaz est fuligineuse, moins chaude, et plus difficile à régler que la lampe à alcool.

Malgré la concurrence du pétrole, l'alcool sert encore de moyen d'éclairage. Le *gaz liquide*, ou *gazogène*, comme nous l'avons dit dans la Notice sur l'*Éclairage*, qui fait partie des *Merveilles de la science* (1), est un mélange d'alcool concentré et d'essence de térébenthine, mélange qui est doué d'un grand pouvoir éclairant, et qui permet de tirer parti de l'essence de térébenthine, produit si abondant dans notre pays.

Les applications de l'alcool à l'industrie sont, on le voit, considérables. Et pourtant elles sont aujourd'hui singulièrement limitées par le prix élevé de ce liquide. D'une part, en effet, la fabrication de l'alcool est très-coûteuse, le litre d'alcool à 85° centésimaux ne pouvant jamais revenir, dans l'état actuel de la fabrication industrielle, à moins de 70 à 75 centimes le litre. D'un autre côté, une terrible fiscalité s'exerce sur ce produit. Les droits sur les esprits, déjà exorbitants, ont été portés à un taux intolérable par le système d'aggravation générale des impôts à la charge du commerce, qu'adopta l'Assemblée nationale, en 1872, sous l'inspiration de M. Thiers. Les droits perçus sur les vins et liquides spiritueux, en général, ont presque atteint, en 1875, le chiffre de 400 millions. Les frais de la fabrication de l'alcool, joints aux droits excessifs dont on le frappe, limitent donc aujourd'hui beaucoup ses usages. Mais si, par un événement imprévu, le prix de l'alcool venait à s'abaisser dans de grandes proportions, on ne peut vraiment se faire une idée de l'extension que recevraient les applications indus-

(1) Tome IV, page 170.

trielles de ce précieux liquide, qui, sans parler de ses usages comme boisson, est tout à la fois un excellent dissolvant chimique, un agent de chauffage et un moyen d'éclairage.

Ce grand événement, c'est-à-dire la production de l'alcool à bon marché, est-il destiné à s'accomplir? Il n'est pas interdit de l'espérer. Jusqu'à ce jour l'alcool n'a été obtenu que par la fermentation du sucre, et nulle autre origine que le sucre ne saurait lui être attribuée dans l'état présent de la science. Mais la chimie fait reluire à nos yeux un séduisant mirage. Elle se flatte et elle nous flatte de la possibilité de fabriquer de l'alcool sans aucun principe sucré, c'est-à-dire avec des éléments uniquement empruntés au régime minéral. Écoutez M. Berthelot, l'éminent chimiste du Collége de France, il vous apprendra qu'avec du gaz hydrogène bicarboné et de l'acide sulfurique, on parvient, sans l'intervention d'aucune autre substance, à produire de l'alcool de toutes pièces.

Cette expérience s'exécute, en effet, aujourd'hui dans les laboratoires de chimie et dans les cours publics. Bien plus, un industriel a essayé de fabriquer de l'alcool de toutes pièces en répétant l'expérience de M. Berthelot, c'est-à-dire la production artificielle de l'alcool par la dissolution du gaz de l'éclairage dans l'acide sulfurique concentré. Cet essai de fabrication a, il est vrai, complétement échoué, mais rien ne nous dit que le succès ne finira pas par couronner la même tentative, et que l'alcool fabriqué de toutes pièces, avec des produits minéraux sans valeur, tels que le gaz de l'éclairage et l'acide sulfurique, ne viendra pas un jour inonder nos marchés. C'est peut-être là un rêve, le rêve d'un chimiste qui entrevoit les prodiges et les révolutions enfantés par son art. Mais combien ce rêve est séduisant!..... Que le lecteur nous permette de terminer ce travail sur cette perspective si flatteuse pour la science, et si brillante pour l'industrie.

FIN DE L'INDUSTRIE DE L'ALCOOL ET DE LA DISTILLATION.

L'INDUSTRIE DES VINAIGRES

Qu'est-ce que le vinaigre? De l'eau contenant 7 à 8 pour 100 d'acide acétique. Qu'est-ce que l'acide acétique? Le produit de l'oxydation de l'alcool par l'oxygène. C'est donc après l'*industrie de l'alcool* que nous devons placer l'*industrie des vinaigres*.

Nous disons que l'acide acétique est le produit de l'oxydation de l'alcool par l'oxygène. Cet oxygène peut être emprunté à l'air et fournir directement de l'acide acétique, ou à d'autres agents et donner alors de l'acide acétique indirectement, c'est-à-dire en passant par l'intermédiaire de l'aldéhyde ou d'autres produits.

On peut représenter la transformation directe de l'alcool en acide acétique par l'oxygène, au moyen de la formule chimique :

$$\underbrace{C^4H^6O^2}_{\text{Alcool.}} + \underbrace{O^4}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{H^2O^2}_{\text{Eau.}} + \underbrace{C^4H^4O^4}_{\text{Acide acétique.}}$$

Cependant l'observation apprend que l'alcool pur dissous dans l'eau et exposé seul à l'action de l'oxygène de l'air, ne se transforme jamais en acide acétique Remplissez un flacon d'eau-de-vie commune et laissez-le, débouché, exposé à l'action de l'air, la liqueur ne s'aigrira jamais. Il est bien connu également que l'eau-de-vie étendue d'eau, le vin, la bière, le cidre, si on les enferme dans des bouteilles parfaitement bouchées, ne se changent pas en acide acétique. Mais ajoutez un peu de levûre de bière à l'eau-de-vie étendue d'eau et vous verrez cette eau-de-vie, qui ne s'aigrissait point au contact de l'air, se transformer rapidement en acide acétique. Débouchez la bouteille pleine de vin, de bière, de cidre, et abandonnez-la au contact de l'air, en y ajoutant un peu de levûre de bière, et en très-peu de temps vous verrez le vin, la bière, le cidre, transformés en vinaigre. Ces réactions, faibles et lentes en hiver, s'effectuent avec une grande rapidité à une température estivale, c'est-à-dire de + 18 à + 20°.

Que conclure de ces faits? Que, pour transformer en acide acétique l'alcool étendu d'eau, il faut trois conditions : 1° la présence de l'air ; 2° un ferment ; 3° une température un peu élevée, c'est-à-dire celle qui convient au développement des fermentations en général.

Comme la nature des liquides dans lesquels l'alcool est dissous peut être différente ; comme l'accès de l'air peut être plus ou moins complet ; enfin comme le ferment peut varier en force et en quantité, la formation de l'acide acétique doit présenter beaucoup de diversités. C'est dire qu'il existe beaucoup de procédés pratiques pour la fabrication des vinaigres. Il faut donc suivre une méthode pour classer tous les procédés de fabrication du vinaigre que l'industrie met en œuvre.

La base de cette classification étant assez indifférente, nous distinguerons ces procédés en deux groupes :

1° Les *méthodes vulgaires* pour la fabrication des vinaigres ;

2° Les *méthodes scientifiques*.

Cette classification, si elle n'a pas d'autre mérite, a, du moins, l'avantage d'être conforme aux faits historiques. En effet, la science a éclairé assez tardivement l'industrie qui va nous occuper. Ce n'est que vers la fin de notre siècle que la chimie est intervenue avec succès pour perfectionner la fabrication des vinaigres. Cette intervention de la science n'a eu, d'ailleurs, il faut le reconnaître, que des résultats peu éclatants. Les préceptes des chimistes ne trouvent pas toujours dans les ateliers des oreilles complaisantes. Nous verrons, dans les derniers chapitres de cette Notice, quel tribut la chimie a apporté de nos jours à la théorie et à la pratique de l'acétification, et l'on appréciera l'importance des services que la pratique en retire aujourd'hui.

CHAPITRE PREMIER

LES MÉTHODES VULGAIRES POUR LA FABRICATION DU VINAIGRE. — LE VINAIGRE DE MARC DE RAISIN AIGRI, OU LE PROCÉDÉ DES MÉNAGES DANS LE MIDI DE LA FRANCE. — L'ACÉTIFICATION AU TONNEAU, OU LE PROCÉDÉ DES MÉNAGES DANS LE NORD DE LA FRANCE. — BOËRHAAVE PERFECTIONNE LA MÉTHODE DES MÉNAGES. — LA FABRICATION DU VINAIGRE A ORLÉANS, OU LA MÉTHODE ORLÉANAISE.

Dans le midi de la France, en Espagne et en Italie, c'est-à-dire dans les pays vignobles de l'Europe, on se borne à recueillir, sur les cuves en fermentation, la couche supérieure du marc de raisin, et à presser ce marc : on en retire immédiatement du vinaigre. On comprend facilement qu'il se forme de l'acide acétique dans la partie supérieure du marc de raisin d'une cuve en fermentation, car toutes les conditions nécessaires à l'acétification se trouvent réunies, à savoir : l'alcool étendu d'eau, fourni par le vin, l'air agissant sur une surface très-étendue et très-divisée, enfin la température qui convient à la fermentation alcoolique.

Grâce à ces conditions, l'alcool du vin se transforme, rapidement et en totalité, en acide acétique. Si donc l'on met à part la couche supérieure, c'est-à-dire environ 30 à 40 centimètres de hauteur, du *chapeau* de vendange, et qu'on exprime ce marc, on a un excellent vinaigre. C'est ce qui explique qu'il n'existe aucune fabrique de vinaigres ni en Espagne ni dans les départements viticoles du midi de la France. On obtient, avec le marc de raisin aigri et pressé, plus de vinaigre qu'il n'en faut pour la consommation locale.

Dans le nord de la France, la fabrication du vinaigre par la méthode vulgaire se fait au moyen du vin aigri et devenu impotable. Trop souvent, hélas ! le vin s'aigrit dans les fûts, dans les dames-jeannes, dans les bouteilles ; et, comme le disait Caton, *vinum nomen perdit* (le vin perd son nom). On tire parti de ces vins tournés en poussant plus loin leur acétification, en transformant en vinaigre tout le reste de l'alcool qu'ils contiennent encore. Pour cela, on a un tonneau qui a été une fois rempli de bon vinaigre, on le pose verticalement sur un de ses fonds, et l'on y jette les portions de vin aigri, à mesure qu'on en dispose. On a seulement l'attention, au fur et à mesure que l'on ajoute, par la partie supérieure du tonneau, une certaine quantité de vin aigri, de retirer, au moyen d'une cannelle placée près du fond inférieur, la même quantité de vinaigre. Le tonneau doit être fermé par un couvercle mobile, mais non fixe, c'est-à-dire simplement posé, de manière à permettre l'accès constant de l'air. A mesure que de nouvelles quantités de vin sont jetées dans

le tonneau, elles s'acétifient aux dépens de l'oxygène de l'air. La réaction s'accomplit très-vite, en raison de la présence dans le tonneau d'une grande quantité de ferment, provenant des opérations antérieures.

Le ferment qui provoque la transformation rapide de l'alcool du vin en acide acétique, est désigné scientifiquement sous le nom de *Mycoderma aceti*. C'est un petit champignon spécialement propre au vinaigre. Connue depuis des siècles, cette matière porte, dans les ateliers et dans les ménages, le nom vulgaire, mais juste, de *mère du vinaigre*.

Dans plusieurs contrées de la France, de l'Allemagne et de la Belgique, le tonneau à vinaigre existe depuis un temps immémorial, et se transmet de père en fils, ainsi que se transmet, dans les familles tartares, l'outre de cuir dans laquelle on fait fermenter le lait pour la préparation du *koumys*. Plus le tonneau à vinaigre est ancien, plus il a de valeur.

On pourrait préparer dans les ménages, par ce même moyen, des vinaigres avec le cidre et le poiré aigris; mais ces produits auraient un goût peu agréable, et demanderaient trop de soins pour la clarification du liquide. Le vinaigre de vin est donc le seul que l'on prépare dans les ménages.

La méthode que nous venons de décrire, aussi vieille sans doute que la fabrication du vin, fut perfectionnée, au dix-septième siècle, d'une manière très-rationnelle, par Boërhaave. L'illustre chimiste hollandais recommanda une manière de procéder qui est très-efficace et qui est encore suivie dans quelques pays.

On place debout, sur leur fond inférieur, deux grands tonneaux, de 3 mètres environ de hauteur, sur 1 mètre de diamètre. Chacun de ces tonneaux est pourvu d'un double fond en bois, percé de trous. Sur ce double fond on place une espèce de fagot, composé de sarments de vigne, de petites branches de saule, etc.; puis on achève de remplir le tonneau avec un amas de râfles et de pellicules de raisin provenant du *chapeau de vendange*, auquel on ajoute des brindilles de bois. Le fond supérieur du tonneau est enlevé, pour laisser à l'air un libre accès. Chaque tonneau est pourvu, au bas, d'une cannelle. On remplit le premier de ces fûts de bon vin. Alors on abandonne les deux tonneaux dans un cellier maintenu à la température de + 28 à + 30°. Au bout de vingt-quatre heures, on soutire la moitié du vin contenu dans le premier tonneau, et on la verse dans le deuxième, de manière à remplir celui-ci. Vingt-quatre heures après, on exécute l'opération inverse, et ainsi de suite. Grâce à cette manœuvre, chaque tonneau est tous les deux jours plein et tous les deux jours à moitié vide. Les surfaces offertes à l'action de l'air se renouvellent donc fréquemment. Aussi l'acétification ne tarde-t-elle pas à se produire. Quatre ou cinq jours après, un dégagement de gaz acide carbonique commence à se manifester, et la fermentation s'établit. Elle est terminée en quelques semaines.

La méthode des ménages pour la fabrication du vinaigre, dans le nord de la France, est d'autant plus importante à connaître, qu'elle a conduit au procédé de fabrication suivi par les vinaigriers d'Orléans. La méthode dite *orléanaise* n'est, en effet, autre chose que la méthode vulgaire, qui consiste à transformer en acide acétique l'alcool du vin renfermé dans le tonneau, en remplaçant le vinaigre que l'on retire de temps en temps, par une égale quantité de vin. Il n'y a d'autre différence entre le procédé d'Orléans et celui des ménages, que dans le procédé d'Orléans on commence par faire couler le vin sur des copeaux de hêtre, dans le double but de le filtrer et de le charger de la matière albu-

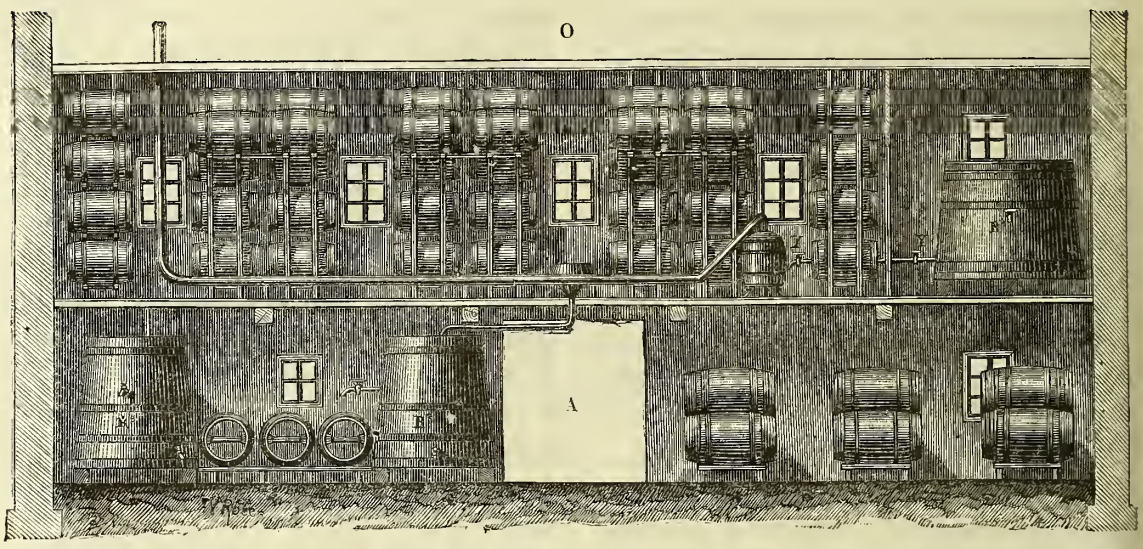


Fig. 293. — Une vinaigrerie à Orléans (A, cellier contenant les *râpes à vin*, c'est-à-dire les tonneaux pour la filtration du vin sur des copeaux de hêtre ; O, magasin de vins).

A, porte d'entrée du cellier des *râpes à vin*.
O, magasin à vins.
R,R', râpes à vin.
Y, tuyau pour soutirer le vin à travers les *râpes à vin*, et le conduire dans les tonneaux ou *pipes*, placées dans le magasin de vins.
X, poêle chauffant le magasin de vins.

minoïde qui (à ce que disent les vinaigriers) est le ferment spécial capable de provoquer l'acétification.

Arrivons, en conséquence, à la description de la fabrication du vinaigre par la méthode d'Orléans,

Une vinaigrerie d'Orléans se réduit à des magasins contenant une série de tonneaux en partie pleins de vin en train de se changer en vinaigre. Le maintien d'une température élevée dans le cellier, et la circulation de l'air à l'intérieur du tonneau, sont les conditions que l'on s'attache à remplir.

Les tonneaux, qui ont, en général, 230 litres de capacité, sont disposés horizontalement, les uns à côté des autres, sur des blocs de bois, soutenus eux-mêmes par des piliers en maçonnerie, qui les élèvent à 30 centimètres environ au-dessus du sol. Sur la première rangée de tonneaux s'étend une deuxième rangée, séparée de la première par des solives légères ; sur la seconde, une troisième ; enfin une quatrième surmonte le tout. Chaque tonneau est percé, à son fond antérieur, de deux trous ; l'un de 6 centimètres de diamètre environ, que l'on nomme *l'œil*, sert à introduire le vin au moyen d'un entonnoir, et à retirer le vinaigre formé au moyen d'un siphon ; l'autre, beaucoup plus petit, nommé *fausset*, laisse dégager l'air ou les gaz, quand on remplit en partie le tonneau.

Dans la *méthode d'Orléans* on fait toujours traverser aux vins des copeaux de hêtre bien tassés, opération qui a pour but, comme nous l'avons dit, selon les uns, de les filtrer tout simplement, selon les autres, de les imprégner de la matière albuminoïde qui doit jouer le rôle de ferment.

Quoi qu'il en soit, la filtration sur les copeaux s'opère dans une cuve close, que l'on nomme *râpe à vin* (R, R', fig. 293), et qui a la forme d'un grand tonneau posé sur son fond. Le fond supérieur porte

Fig. 294. — Une vinaigrerie à Orléans (atelier contenant des tonneaux à vinaigre en cours de fabrication).

une ouverture centrale, pour recevoir l'entonnoir, ouverture que l'on bouche ensuite. Le reste de la cuve, ou de la *râpe à vin*, est rempli de copeaux de hêtre bien foulés, qui ont été préalablement humectés avec du vinaigre chaud. Quand la *râpe à vin* est pleine du vin à filtrer, on l'y laisse huit jours, et, au bout de ce temps, on soutire le liquide par une cannelle placée au bas de la cuve. Les copeaux retiennent à leur surface la lie du vin.

La capacité des *râpes à vin* est de 28 hectolitres environ, pour une vinaigrerie possédant 250 barils de vinaigre. Les vins les meilleurs pour cet usage sont les vins d'un an. Les vins plus jeunes, renfermant encore une certaine proportion de sucre non transformé en alcool, s'acidifient plus lentement. D'un autre côté, les vins trop riches en alcool sont d'un travail difficile. C'est pour cela que l'on a la précaution de les étendre, soit avec de l'eau, soit avec des vins faibles, jusqu'à ce qu'ils ne contiennent pas plus de 10 pour 100 d'alcool en volume. Il faut cependant éviter d'ajouter trop d'eau, car les vins trop étendus donnent des vinaigres faibles.

Le vin étant ainsi préparé, on l'introduit dans les tonneaux. Si le tonneau est neuf, on le remplit préalablement de bon vinaigre chaud, qu'on y laisse séjourner quelque temps ; au moment de l'employer on soutire les deux tiers du vin. Si le tonneau est vieux, on le remplit avec deux tiers de bon vinaigre. Cette première quantité de liquide est le point de départ de toute opération ; elle renferme la *mère de vinaigre*.

Le tonneau étant rempli, on y verse, au moyen d'un entonnoir coudé, placé dans l'*œil*, 10 litres de vin ; puis on laisse le tout en repos huit jours, au bout desquels on ajoute 10 nouveaux litres de vin. Une semaine après, on renouvelle encore deux fois cette addition de 10 litres de vin. Ce travail

dure donc un mois. L'alcool du vin ajouté s'acidifie en absorbant l'oxygène de l'air, et le vinaigre formé s'ajoute à celui que le tonneau contenait déjà.

L'acétification est complète huit jours après la dernière addition. Alors, au moyen du siphon, on retire du tonneau 10 litres de vinaigre, et l'on recommence à ajouter du vin, 10 litres par 10 litres, en répétant tous les huit jours cette opération, jusqu'à ce qu'au bout d'un mois on retire 10 litres de vinaigre, que l'on remplace par du vin, et ainsi de suite, chaque mois. L'opération n'est donc jamais interrompue.

Si le vinaigre est clair et limpide, il est en état d'être livré au commerce. S'il est trouble, on le filtre à travers une *râpe* remplie de copeaux de hêtre, comme on avait fait au commencement de l'opération.

Il importe de connaître l'état du liquide pendant le cours du travail. Il arrive quelquefois, en effet, que les tonneaux sont *paresseux*, comme on dit. Pour juger si l'acétification marche bien, si la *mère travaille*, selon le terme technique, un ouvrier plonge dans le tonneau un bâton recourbé à son extrémité. Pour que la fermentation marche régulièrement, il faut que le bâton retiré du tonneau soit recouvert d'une écume blanchâtre, que l'on nomme *fleur de vinaigre*. Si cette écume est, au contraire, rouge et peu abondante, le travail marche irrégulièrement. On ajoute alors une certaine quantité de bon et fort vinaigre, et l'acétification reprend son allure normale.

Pour que l'acétification marche régulièrement, le tonneau doit toujours rester à moitié vide. Mais comme les vins déposent du tartre et de la lie, il arrive un moment où il faut interrompre l'opération, pour enlever les incrustations de tartre qui gêneraient la fermentation, et nettoyer les tonneaux.

Le matériel d'une vinaigrerie doit être renouvelé tous les dix ans. Cependant, si les tonneaux ont été bien faits et quand ils sont bien réparés, ils peuvent durer beaucoup plus : on peut même les faire servir plus de vingt ans, en les ménageant. En général, ils sont d'autant meilleurs pour l'usage de la vinaigrerie, qu'ils sont plus vieux.

A Orléans, il est rare que l'on transvase le vinaigre, ou les vins en train de s'acétifier, particularité qui caractérise la méthode dite de *Boërhaave*. On a cependant recours au transvasement si l'on s'aperçoit que la *mère* du vinaigre est *paresseuse*. Quelquefois, en effet, l'acétification s'arrête dans tous les tonneaux, ou ne marche qu'avec beaucoup de lenteur. Cela tient à ce que la fermentation a été ralentie par un courant d'air, un refroidissement subit ou l'addition d'un peu trop de liquide à la fois. Dans ce cas, le transvasement détermine le rétablissement de la fermentation. Il importe, dans tous les cas, de prévenir le refroidissement du cellier.

Le chauffage, qui se fait au moyen de poêles, doit maintenir la température au degré constant de + 30°. Les ouvertures de la vinaigrerie doivent être établies de manière à ne pas diriger le courant d'air sur les tonneaux ; l'aération doit se faire par le bas, pour l'introduction de l'air ; par le haut, pour sa sortie. Le vin destiné au travail journalier doit être déposé d'avance dans la vinaigrerie, pour qu'il puisse prendre la température de l'atelier où se fait l'opération. C'est ce que l'on voit dans la figure 293 (page 548) dans laquelle est, au rez-de-chaussée, le cellier pour les *râpes à vin*, et au premier étage surmontant ce cellier, le magasin à vins chauffé par un poêle.

On voit dans la figure 294 l'atelier où sont renfermés les tonneaux contenant le vin en train de se transformer en vinaigre.

On appelle à Orléans *râpes* les tonneaux

qui servent à opérer la filtration du vin ou du vinaigre à travers des copeaux de hêtre, avant ou après le travail, et *pipes* les futailles, plus petites, dans lesquelles on reçoit et on expédie les vinaigres.

La fabrication du vinaigre à Orléans n'a profité en rien des travaux des chimistes qui se sont occupés de perfectionner cette industrie. Le vinaigre s'y fait aujourd'hui comme il y a cent ans. Il faut avouer pourtant que les vinaigres d'Orléans sont les plus recherchés, et tiennent le premier rang dans cette industrie. Cela tient à la bonne qualité des vins employés à leur fabrication. Les vins, blancs ou rouges, dont on fait usage, sont ceux de l'Orléanais, du Blaisois, du Nantais et même des îles de Ré et d'Oléron. Leur richesse alcoolique varie de 6 à 9 pour 100.

CHAPITRE II

LES MÉTHODES SCIENTIFIQUES POUR LA FABRICATION DU VINAIGRE. — LA MÉTHODE ALLEMANDE, OU L'ACÉTIFICATION RAPIDE PAR LE PROCÉDÉ DE SCHUTZENBACH. — PROCÉDÉ CHIMIQUE DE FABRICATION DU VINAIGRE PAR LE NOIR DE PLATINE ET L'ALCOOL.

Dans la fabrication du vinaigre par la *méthode d'Orléans*, il faut plus d'un mois pour que le travail soit terminé. Un industriel allemand, Schutzenbach, a donné au tonneau à vinaigre une disposition qui accélère considérablement l'acétification, en multipliant les contacts de l'oxygène atmosphérique et de l'alcool du vin.

La figure 295 (page 553) montre la disposition du *tonneau de Schutzenbach*. Ce tonneau, qui est en chêne et fortement cerclé de fer, a 2 mètres de hauteur, 1 mètre de diamètre, et peut contenir 14 à 15 hectolitres. Il est surmonté d'un couvercle, D, qui ferme exactement, mais qu'on peut enlever à volonté, et muni intérieurement, à un demi-décimètre du couvercle, d'un fond mobile, B. L'espace au-dessous de ce fond mobile, B, est destiné à recevoir le liquide à acétifier. Afin de multiplier les surfaces de contact entre l'air atmosphérique et le liquide, le fond mobile, B, est percé de trous de 3 à 4 millimètres de diamètre, et distants les uns des autres de 35 à 40 millimètres. Dans chacun de ces trous est passée une ficelle, de 16 à 17 centimètres de longueur, qui pend dans l'intérieur du tonneau, et qui est retenue par le haut à la surface supérieure du fond, par un nœud qui permet seulement au liquide versé sur le fond de s'écouler goutte à goutte. La cavité C est presque remplie de copeaux de hêtre tassés. Le liquide filtre lentement le long des ficelles, tombe goutte à goutte sur les copeaux, les traverse, et se réunit au fond du tonneau. Les copeaux de hêtre que renferme le tonneau ont été préalablement arrosés avec du bon vinaigre chaud.

Il ne suffit pas que le liquide tombe très-divisé à travers l'air contenu dans le tonneau ; il faut encore que cet air se renouvelle. Pour cela, on provoque un courant d'air ascendant à travers le tonneau par les moyens suivants. Le deuxième faux fond du tonneau, ou faux fond inférieur, G, est percé, à environ 30 à 35 centimètres du vrai fond, d'un certain nombre de trous, également espacés de 16 à 18 millimètres de diamètre, percés dans une direction plongeant vers l'intérieur. L'air pénètre par ces trous, sans que le liquide qui s'écoule le long des parois intérieures puisse s'échapper au dehors. En outre, on a ménagé à travers le fond supérieur, D, quatre grandes ouvertures, et sur ces ouvertures on a établi des tubes en verre E,F, qui s'élèvent de quelques centimètres au-dessus du fond D. C'est par ces ouvertures tubulées que l'air, qui traverse de bas en haut le tonneau, s'échappe, et, afin d'en favoriser l'expulsion au dehors, on perce dans le couvercle D une autre ouverture de 60 à

65 millimètres de diamètre, qui sert en même temps, au moyen d'un entonnoir, à ajouter de nouveau liquide alcoolique, après que celui versé précédemment a filtré de la première capacité du tonneau dans la seconde, et s'est rassemblé dans la partie inférieure.

Pour faire écouler le liquide qui se rassemble au fond du tonneau avant qu'il ait atteint les trous du fond G, qui renouvellent l'air, on ouvre de temps en temps le robinet H, et le liquide est reçu dans un seau.

Il est facile de comprendre que ces dispositions favorisent singulièrement le contact mutuel de l'oxygène et de l'alcool, et, par conséquent, la transformation de cet alcool en acide acétique. Voici, en effet, la marche du liquide alcoolique. Versé sur le fond supérieur, D, le liquide tombe sur le second fond, B. Là il suinte à travers les ficelles, et vient tomber goutte à goutte, à l'intérieur du tonneau, sur les copeaux de hêtre. Il mouille ces copeaux, qui présentent une large surface, et s'y trouve divisé de manière à être exposé sur mille points à la fois à l'action de l'oxygène de l'air. Cet air pénètre dans le tonneau par la série de trous percés dans les faux fonds G, attiré qu'il est par les tubes E, F, qui provoquent dans le tonneau un tirage assez actif. Le liquide alcoolique tombant de haut en bas à travers les copeaux de hêtre, rencontre donc le courant d'air qui s'élève de bas en haut du tonneau; et le contact de l'air et du liquide est aussi complet que possible. L'acétification se fait ainsi rapidement, et le vinaigre formé s'écoule d'une manière continue par le tube, H.

L'acétification ne serait pas cependant complète par un seul passage à travers le tonneau ; il faut reverser deux et même trois fois dans le tonneau le liquide en partie acétifié.

Pour éviter la main-d'œuvre consistant à reverser le liquide dans le même tonneau, on réunit trois tonneaux semblables, de telle sorte que le liquide du premier tombe par sa propre pesanteur dans le second, placé inférieurement, et le second dans le troisième.

La réunion de ces trois tonneaux constitue ce qu'on appelle un *appareil de graduation*.

L'acétification avec l'*appareil de graduation*, est conduite de la manière suivante :

Dans une pièce située au rez-de-chaussée, on place côte à côte, trois tonnes semblables à celles que nous avons décrites plus haut.

Dans la première tonne on introduit, de deux heures en deux heures, 15 à 20 litres d'un mélange d'eau et d'alcool ne renfermant pas plus de 7 pour 100 d'alcool, et composé ordinairement avec de l'eau-de-vie de grains et de l'eau-de-vie de pommes de terre. Ce mélange pourrait d'ailleurs être composé de vin, de bière bien claire, etc. La première tonne reçoit, huit fois dans la journée, la charge de 15 à 20 litres du mélange alcoolique ; le liquide suinte le long des ficelles, s'oxyde, et la réaction provoque une élévation de température de + 40 à + 45°. En partie acétifié, il descend au fond de la première tonne. Pendant ce temps on a ajouté à cette tonne une nouvelle charge de 15 à 20 litres de mélange alcoolique, et l'on soutire de la même tonne une quantité égale. On verse ce liquide en partie aigri dans la seconde tonne, et l'on renouvelle également ces charges successives huit fois dans la journée, mais en ayant soin d'ajouter au liquide soutiré de la première tonne un litre et demi d'eau chauffée à + 34° pour 100 litres du mélange alcoolique. La troisième tonne termine l'acétification du liquide que l'on a soutiré de la dernière tonne; il reçoit également sa charge, à intervalles réglés, et par quantités de 15 à 20 litres.

Un *appareil de graduation* ainsi disposé

Fig. 295. — Le tonneau de Schutzenbach, ou appareil en usage en Allemagne, pour la fabrication rapide du vinaigre.

accélère à ce point l'acétification que l'on peut obtenir jusqu'à 100 litres de vinaigre en hiver et 180 en été. Il est à peine nécessaire de toucher aux tonnes pendant la durée d'une saison; encore tout se réduit-il à nettoyer les copeaux de hêtre qui se sont chargés des lies des mélanges alcooliques.

Aux tonneaux que nous venons de décrire on substitue quelquefois de vastes cuves, construites comme les tonnes, et qui ne mesurent pas moins de 4 mètres de hauteur. Ces cuves ont la forme d'un tronc de cône, comme les cuves de vendange employées en Bourgogne et que nous avons représentées dans la Notice sur le *Vin*.

Certains fabricants allemands remplacent les copeaux de hêtre par des grains de blé gonflés dans le vinaigre, ou par de la braise préalablement lavée à l'acide chlorhydrique et à l'eau. Ces deux substances donnent, à ce que l'on assure, de meilleurs résultats encore que les copeaux de hêtre.

Cette méthode, remarquable par sa rapidité, a pourtant un inconvénient. Le courant d'air, qui parcourt sans cesse l'intérieur des tonneaux, provoque une perte assez considérable d'acide acétique, qui est entraîné à l'état de vapeur. On estime la perte à 10 pour 100 d'acide acétique.

Nous avons dit que le mélange alcoolique dont on fait usage dans la méthode allemande, se compose d'alcool de pommes de terre ou de grains. Le liquide le plus souvent employé renferme 20 litres d'au-de-vie

à 50° Tralles, 40 litres de vinaigre et 120 litres d'eau, auxquels on ajoute, pour nourrir le champignon du vinaigre, une décoction de son et de farine de seigle. Le local doit être chauffé à + 20 ou + 24°; mais dans les tonnes, la température s'élève jusqu'à + 40°, ce qui occasionne, par l'évaporation de l'acide acétique et de l'aldéhyde, la perte d'environ 10 pour 100, que nous avons signalée. En tenant compte de cette perte, on peut admettre que 1 hectolitre d'eau-de-vie à 50° Tralles, fournit :

13 hectol.	de vinaigre	cont.	3	pour 100 d'acide acétique.
10	—	—	4	—
7,9	—	—	5	—
6,6	—	—	6	—
5,6	—	—	7	—
4,9	—	—	8	—
4,4	—	—	9	—
3,9	—	—	10	—

Au point de vue du transport, il y a avantage à ne préparer que le vinaigre le plus fort, et à étendre celui-ci avec de l'eau sur le lieu de consommation (1).

Le procédé d'acétification rapide, dit *procédé de Schutzenbach*, est fort répandu en Allemagne; le contraire a lieu pour une autre méthode scientifique d'acétification. Nous voulons parler du procédé de Döbereiner, qui a échoué dans la pratique, et qui n'a, dès lors, qu'un intérêt de théorie. Mais cet intérêt est considérable: on va en juger.

Le chimiste Döbereiner découvrit, en 1835, que si l'on prend du noir de platine, c'est-à-dire du platine métallique très-divisé, constituant une sorte de poudre (obtenue en calcinant au rouge certains composés métalliques à base de platine) et qu'on arrose cette poudre avec de l'alcool, l'alcool ainsi divisé par la poudre métallique, et en contact avec l'air par une surface considérable, se transforme rapidement en acide acétique. Une légère élévation de température accélère beaucoup l'absorption directe de l'oxygène de l'air par l'alcool. Aussi, si l'on place le noir de platine arrosé d'alcool dans une petite capsule de porcelaine, et que l'on chauffe légèrement cette capsule, voit-on se dégager des vapeurs blanches, que l'on reconnaît facilement, à leur odeur piquante, pour de l'acide acétique. C'est là une des plus jolies expériences de la chimie organique; on l'exécute assez souvent dans les cours publics.

Il était naturel de chercher à appliquer à l'industrie le fait singulier de l'oxydation directe de l'alcool par l'oxygène de l'air. C'est ce que l'on a tenté plusieurs fois en Allemagne, mais sans jamais arriver à aucun résultat pratique.

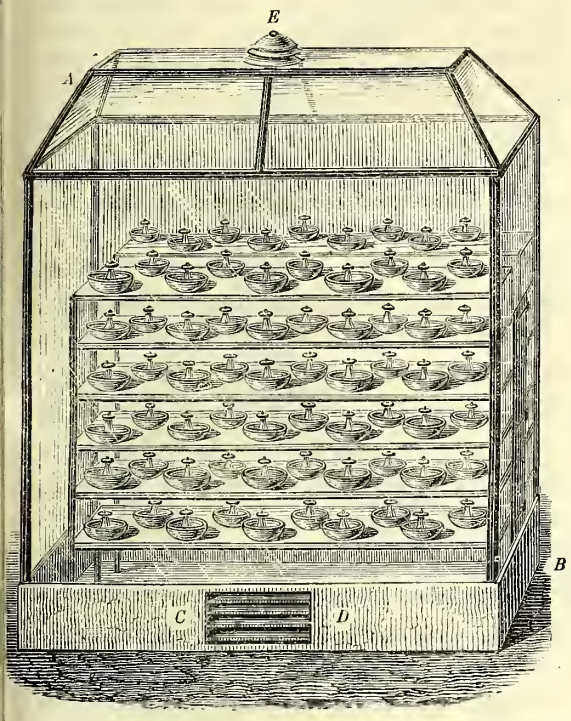
Nous représentons ici (fig. 296) l'appareil qui a été construit pour préparer l'acide acétique en grand par la méthode de Döbereiner. Une cage de verre, AB, munie d'étagères, supporte une série de capsules en porcelaine à fond plat. Chacune de ces capsules reçoit un trépied de porcelaine, qui supporte un verre de montre contenant de la mousse de platine. Des ouvertures, E et CD, placées au haut et au bas de la cage de verre, provoquent un courant d'air à travers ce système. Si, au moyen d'un tuyau parcouru par un courant de vapeur d'eau, on élève à + 33° la température de cette enceinte, l'alcool se vaporisant lentement, arrive au contact du platine et se transforme peu à peu en acide acétique. Ces vapeurs acides se condensent en partie sur les parois de verre de la cage, et le liquide ruisselle dans un réservoir disposé au bas de l'appareil.

Avec une cage de verre d'environ 40 mètres cubes de capacité et 17 kilogrammes de noir de platine, on peut transformer, par jour, environ 150 litres d'alcool en acide acétique de la plus grande pureté.

L'écueil de ce système réside dans la ventilation. Il est évident qu'il faut, pour que l'oxydation de l'alcool continue sans interruption, renouveler constamment l'air

(1) Wagner, *Traité de chimie industrielle*, traduction française, in-8. Paris, 1868, tome II, page 251.

qui a perdu son oxygène, pour transformer l'alcool en acide acétique. Mais quand on entretient la ventilation à travers cet espace, l'air emporte avec lui une certaine quan-



ig. 296. — Appareil pour la fabrication du vinaigre par la méthode chimique de Döbereiner.

tité de vapeurs d'acide acétique, et cette perte est irrémédiable. En outre, le platine perd assez rapidement la propriété d'acétifier l'alcool : il faut, pour lui rendre cette propriété, le calciner au rouge. Ces calcinations fréquentes amènent un déchet qui est grave avec un métal aussi cher que le platine. Ce procédé n'est donc jamais devenu industriel, et on ne peut le citer que comme une tentative intéressante de l'application directe à l'industrie d'un fait scientifique.

CHAPITRE III

LA MÉTHODE PASTEUR POUR LA FABRICATION DU VINAIGRE.

La méthode que M. Pasteur a proposée en 1868, pour la fabrication rapide et économique du vinaigre, résulte de l'étude approfondie, faite par ce chimiste, du ferment du vinaigre, substance connue depuis des siècles sous le nom de *mère du vinaigre*, mais dont la véritable nature était restée assez mystérieuse jusqu'à lui. Beaucoup de travaux avaient été faits avant M. Pasteur sur le ferment qui provoque l'acétification de l'alcool dans les vins ; mais aucun observateur n'était parvenu à fixer exactement les idées sur la place qu'il convenait d'assigner à ce ferment parmi les êtres organisés. Personne surtout n'avait songé à transporter dans la pratique les faits acquis par la connaissance du rôle du ferment dans l'acétification. M. Pasteur a tiré de ses études sur la fermentation une véritable méthode pratique pour la fabrication du vinaigre, et c'est là ce qui fait la supériorité de ses travaux sur tous ceux de ses devanciers.

Le procédé de fabrication du vinaigre institué par M. Pasteur, est une très-belle application des idées qu'affectionne ce savant et qui font intervenir les actions vitales dans les faits purement chimiques. Déjà, comme le savent nos lecteurs, M. Pasteur a prouvé que la fermentation alcoolique, c'est-à-dire la décomposition du sucre en alcool et en acide carbonique, est produite par un végétal microscopique. On sait, à n'en plus douter, d'après les travaux de cet éminent chimiste, que le ferment des liquides sucrés, la levûre de bière, par exemple, n'est autre chose qu'une plante appartenant aux organismes inférieurs, un champignon microscopique, dont les fonctions vitales consistent à se nourrir de sucre, et

à excréter de l'alcool et de l'acide carbonique. Poursuivant le même ordre d'idées, M. Pasteur a prouvé, plus tard, que l'acétification a pour cause provocatrice un végétal microscopique, un mycoderme, auquel on donne le nom de *Mycoderma aceti*. Seulement, le mode d'opérer de cet être vivant n'est pas le même ici que dans le cas de la fermentation alcoolique. Le *Mycoderma aceti* ne se nourrit pas d'alcool, pour excréter du vinaigre ; son action se réduit à provoquer la fixation de l'oxygène de l'air sur l'alcool, ce qui produit de l'acide acétique.

Le *Mycoderma aceti* avait été décrit sous ce nom, en 1822, par le botaniste anglais Persoon. Avant ce botaniste on le connaissait sous la dénomination vulgaire de *fleur de vinaigre*. C'est cette production blanchâtre qui, pendant la fabrication du vinaigre, vient former à la surface du liquide une sorte de voile membraneux.

Si l'on recueille, au bout d'une épingle, une parcelle de cette *fleur de vinaigre*, et qu'on la place sur le porte-objet d'un microscope, grossissant 500 à 600 fois, on voit que cette plantule, que ce champignon microscopique, est composé, comme le représente la figure 297, d'une série *d'articles* plus ou moins étranglés, plus ou moins courts, ressemblant quelquefois à des granulations. Leur diamètre n'atteint pas le plus souvent 1 millième et demi de millimètre. Ils sont joints les uns aux autres par une substance mucilagineuse presque invisible.

« Je ne connais pas, dit M. Pasteur, une seule circonstance bien étudiée dans laquelle du vin se soit transformé en vinaigre en dehors de la présence de ce mycoderme. Souvent il est des plus apparents, comme dans les vases où l'on a provoqué l'acétification la plus active; quelquefois il est en voile si léger à la surface du vin, qu'on le croirait absent : cela arrive particulièrement dans le cas où du vin s'aigrit lentement dans une bouteille debout, bien bouchée. L'accès de l'air n'étant possible que par les pores du bouchon ou parce que celui-ci ne ferme pas hermétiquement, il se fait avec une lenteur extrême ; l'acétification est elle-même très-retardée et difficile. Souvent alors le mycoderme se multiplie très-péniblement et il est à peine visible; pourtant il n'est point absent. Videz un peu du liquide de la bouteille, et il vous sera facile d'apercevoir sur les parois du goulot un petit cercle grisâtre d'une substance un peu grasse au toucher, que vous reconnaîtrez au microscope pour le *Mycoderma aceti*.

« Ce petit champignon est donc toujours présent à la surface d'un vin qui se transforme en vinaigre (1). »

Le *Mycoderma aceti* existe, à l'état de germe, dans le vin et dans le vinaigre. Il flotte souvent en suspension dans l'air. Si on veut se le procurer, il suffit de prendre un mélange de vin et de vinaigre, et de le placer dans une pièce à la température de + 18 à + 20°. Au bout de quelques heures, le liquide est couvert de taches grises, qui s'étalent à sa surface. Bientôt, la surface est entièrement couverte, et la totalité de l'alcool s'est changée en vinaigre.

Ce voile qui s'étale et qui se laisse à peine mouiller par le liquide sous-jacent, à cause des matières grasses qu'il renferme, est une des formes de la croissance du *Mycoderma aceti*. Le voile finit par s'épaissir, et il constitue alors une véritable membrane, qui est grasse au toucher, glissante. C'est sur cette membrane que la plante se développe. Souvent aussi la plante présente la forme mucilagineuse, et offre des nodosités visqueuses. Elle acquiert alors un volume beaucoup plus considérable que dans le premier cas.

Comme la *fleur*, ou *mère de vinaigre*, provoque assez rapidement l'acétification de l'alcool étendu d'eau, M. Pasteur s'est fondé sur ce fait pour proposer un procédé particulier de fabrication industrielle du vinaigre. Ce procédé consiste à mettre la *fleur de vinaigre* en contact direct avec de l'eau alcoolisée, ou avec des liqueurs alcooliques telles que

(1) *Études sur le vinaigre, sa fabrication, ses maladies, moyens de les prévenir, nouvelles observations sur la conservation des vins par la chaleur*, brochure in-8. Paris, 1868.

Fig. 297. — *Mycoderma aceti*, ou *mère du vinaigre*, vu à un grossissement de 500 diamètres.

le vin et la bière, et à remplacer par de nouvelles quantités de liquide alcoolique celles qui se sont acétifiées.

Mais si le principe général de ce procédé est simple en lui-même, il exige beaucoup de soins et d'attention dans sa mise en pratique. Voici comment l'auteur recommande d'opérer.

La première chose à faire, c'est de se procurer cette *mère du vinaigre*, ce *Mycoderma aceti*, qui est l'agent essentiel de l'opération. Il est facile de se procurer cette matière, puisque dans toute fabrique d'acide acétique, elle se forme sans cesse. Il suffirait, toutefois, pour l'obtenir sans la demander à une vinaigrerie, d'abandonner au contact de l'air un liquide alcoolique et acétique, formé dans les proportions que nous indiquerons plus loin. Au bout d'un temps, qui peut varier de plusieurs semaines jusqu'à plusieurs jours, le *Mycoderma aceti* se forme en abondance.

Cette matière une fois obtenue, on prépare comme il suit le liquide qui doit être, pour ainsi dire, ensemencé avec le *Mycoderma aceti*, pour se transformer en vinaigre.

On ajoute à l'eau 2 pour 100 de son volume d'alcool et 1 pour 100 d'acide acétique, provenant d'une opération précédente, enfin 1 pour 100 de phosphates de potasse, d'ammoniaque et de magnésie, préalablement dissous dans un peu d'acide acétique. M. Pasteur recommande d'ajouter au même liquide une certaine quantité de matière albuminoïde, destinée à fournir à la jeune plante le carbone et l'azote, qui sont aussi indispensables à sa nutrition que les phosphates alcalins et terreux. Il indique, dans cette dernière intention, de l'eau d'orge, de la bière, ou de l'eau de levûre.

C'est dans ce liquide alcoolisé, chargé d'une certaine proportion de matière organique et de phosphates solubles, qu'il faut

répandre la *fleur de vinaigre*, en la disséminant à sa surface.

Quand la semence du mycoderme est ainsi répandue à la surface du liquide, on constate, — au bout de deux ou trois jours, si la température est à + 15°, — que la jeune plante s'est formée, et qu'elle recouvre la surface entière du liquide. La transformation de l'alcool en acide acétique s'est accomplie en même temps. Quand l'opération est en marche, lorsque, par exemple, la moitié de la quantité d'alcool s'est acétifiée, on ajoute chaque jour, et par petites portions, de l'alcool, du vin ou de la bière alcoolisée, jusqu'à ce que le vinaigre ainsi fabriqué ait obtenu le titre industriel que l'on désire.

Tant que le mycoderme conserve la propriété de provoquer l'acétification, on ajoute de l'alcool. Quand son action commence à s'affaiblir, on arrête l'opération, en laissant terminer l'acétification des dernières parties d'alcool contenues dans le liquide. On soutire alors le vinaigre formé, et l'on remet la cuve en travail, par l'addition de nouvelles matières. « Il est indispensable, dit M. Pasteur, de ne pas laisser la plante manquer d'alcool, de crainte que l'oxygène de l'air ne se porte sur l'acide acétique déjà produit. »

Une cuve d'un mètre carré de surface, renfermant 50 à 100 litres de liquide, fournit, par jour, selon M. Pasteur, l'équivalent de cinq à six litres de vinaigre.

Les meilleurs vases à employer sont des cuves de bois, peu profondes, et munies de couvercles. Aux extrémités se trouvent des ouvertures de petite dimension, pour permettre un certain mouvement de l'air. Deux tubes de gutta-percha, fixés sur le fond de la cuve et percés latéralement de petits trous, servent à ajouter les liquides alcooliques, sans qu'il soit nécessaire de soulever les planches du couvercle, ou de déranger le voile de la surface. Par une autre ouverture, on loge un thermomètre, dont la tige, graduée en fractions de degrés, se voit à l'extérieur.

Les plus grandes cuves dont M. Pasteur se soit servi avaient 1 mètre carré de surface et 20 centimètres de profondeur. Les avantages du procédé lui ont paru d'autant plus sensibles qu'il a employé des vases de plus grandes dimensions, et qu'il a opéré à une plus basse température.

S'il s'agit de faire du vinaigre avec du vin, de la bière, où des mouts de grains fermentés, il est inutile d'ajouter des phosphates. Ces liquides en contiennent naturellement dans des proportions et sous une forme mieux appropriée au développement du mycoderme qu'on ne pourrait la réaliser dans un mélange artificiel. Veut-on transformer, par exemple, le vin en vinaigre, il suffira de le mêler à du vinaigre d'une opération précédente, de semer ensuite du mycoderme à la surface du mélange, en prélevant ce mycoderme sur une cuve en marche depuis quarante-huit heures, ou sur une petite terrine dans laquelle il aura été préparé directement pour cet usage.

A la température de + 15°, si la semence est bonne, il faut deux à trois jours au maximum, quelles que soient les dimensions de la cuve, pour que le mycoderme recouvre le liquide à la surface duquel il a été semé. Par bonne semence, il faut entendre une plante jeune, en voie de multiplication, qui se présente au microscope sous la forme de longs chapelets d'articles et non d'amas de granulations, comme cela a lieu quand la plante est un peu ancienne et qu'elle a déjà servi pendant plusieurs jours d'agent d'oxydation.

Quant à la quantité de la semence nécessaire pour une bonne opération, un petit vase de 1 décimètre de diamètre, renfermant 100 centimètres cubes de liquide et recouvert de la plante, suffit pour ensemencer une cuve de 1 mètre carré de surface. On

trempe dans ce vase l'extrémité d'une baguette de verre. Le voile du mycoderme s'y attache et l'on porte ensuite la baguette dans le liquide de la cuve. Le voile mycodermique s'en détache et reste à la surface du liquide à ensemencer. On répète cette manipulation tant qu'il y a une portion de voile à la surface du petit vase.

Le procédé d'acétification de M. Pasteur a cet avantage que l'opération se fait dans des cuves couvertes, à une température relativement basse, et que l'on peut diriger à son gré la fabrication. Les petits êtres que l'on nomme les *anguillules* du vinaigre, et qui sont un obstacle à la bonne fabrication, sont exclus du liquide en train de s'acétifier. Enfin, selon M. Pasteur, les pertes y sont beaucoup moindres que par le procédé des copeaux. L'acétification, toutes choses égales d'ailleurs, est trois à quatre fois plus rapide que par le procédé d'Orléans.

MM. Breton-Lorion ont mis en pratique, à Orléans, le procédé que nous venons de décrire, c'est-à-dire la fabrication du vinaigre par l'ensemencement des vins avec le mycoderme ; mais ils opèrent par discontinuité, c'est-à-dire qu'ils n'ajoutent pas de vin pendant l'acétification des cuves, afin de ne pas altérer le voile mycodermique et d'épargner la main-d'œuvre. Quand les cuves ont servi à une opération, ils les lavent et les mettent en train de nouveau. Ils opèrent ainsi au moins cinq fois plus vite que par le procédé d'Orléans, car ils produisent de 12 à 15 hectolitres de vinaigre par jour, au lieu de 2 à 3. Il faut seulement reconnaître que ce vinaigre n'a ni l'odeur ni le bouquet de celui d'Orléans ; de sorte qu'on est forcé de le mélanger ou de l'employer à des recoupages, pour l'écouler sur le marché.

Pour apprécier, avec équité, la méthode d'acétification de M. Pasteur, il faut la comparer aux procédés actuellement en usage. Ces procédés sont au nombre de deux : le *procédé d'Orléans* et le *procédé allemand*.

Le *procédé d'Orléans* consiste, comme il a été dit plus haut, à verser tous les huit jours, dans chaque tonneau, 10 litres de vin, que l'on a fait préalablement tomber à plusieurs reprises le long de copeaux de hêtre ; en même temps, qu'on retire du tonneau, par un robinet inférieur, huit à dix litres de vinaigre, c'est-à-dire un volume à peu près égal à celui du vin qui a été ajouté. Cette addition de vin et ce tirage d'un même volume de vinaigre, se répètent tous les huit jours, pendant un mois environ. Au bout de ce temps, le liquide s'est transformé en totalité en vinaigre.

Dans le *procédé allemand*, le liquide alcoolisé que l'on veut acétifier, tombe goutte à goutte, par les extrémités de ficelles, sur des copeaux de bois de hêtre, entassés dans de grands tonneaux.

Le procédé allemand est très-expéditif, mais il ne peut s'appliquer au vin ni à la bière en nature, et ses produits sont de qualité inférieure. Le prix des vinaigres de vin est, en effet, environ deux fois plus élevé que celui des *vinaigres d'alcool*, dénomination par laquelle on désigne les vinaigres fabriqués par le procédé allemand.

Ce procédé occasionne, en outre, des pertes considérables de produit, parce que le liquide alcoolique très-divisé est toujours soumis à un courant d'air qui s'est échauffé par le phénomène chimique de l'acétification.

La méthode d'Orléans donne évidemment de meilleurs produits que la méthode allemande. Mais la véritable cause de la supériorité des vinaigres d'Orléans, tient, selon M. Pasteur, non à ce qu'ils proviennent du vin, mais à leur mode de préparation. Le liquide acide n'étant pas exposé, comme dans le procédé de Schutzembach, à une évaporation incessante, par sa continuelle diffusion dans l'air, et par l'élévation de température

des ateliers, peut conserver les principes volatils qui lui donnent une odeur agréable, principes qui se dissipent, au contraire, dans la fabrication par la méthode allemande. Grâce à ces principes aromatiques, le vinaigre d'Orléans paraît plus fort à l'odorat et au goût que les vinaigres d'alcool, lors même que la proportion d'acide n'y est pas supérieure, et même quelquefois lorsqu'elle est moindre. Ce que l'on peut reprocher au procédé d'Orléans, c'est d'exiger un temps fort long et de grands emplacements pour les ateliers.

Un inconvénient réel de cette méthode réside dans la nécessité de faire toujours fonctionner les ateliers, de ne jamais interrompre la fabrication. Quel que soit le prix du vin ou de l'alcool, il faut fabriquer. Un chômage total ou partiel d'une vinaigrerie, dans le système d'Orléans, est impossible. Toutefois, la bonne qualité des produits obtenus par ce système permet de lutter avec avantage contre le procédé allemand, qui ne peut être utilisé pour le vin, et, en général, pour les liquides chargés de principes albuminoïdes, parce qu'il se formerait sans nul doute des quantités si abondantes de *mère de vinaigre*, qu'il y aurait obstruction des interstices de copeaux, et que, l'air ne pouvant plus circuler, l'acétification s'arrêterait.

Le procédé Pasteur est employé dans quelques vinaigreries d'Orléans, mais en très-petit nombre. Nous avons cité, à ce point de vue, la fabrique de MM. Breton-Lorion et les résultats obtenus par ces vinaigriers. Il serait à désirer que cette méthode fût expérimentée d'une manière plus générale, afin de pouvoir apprécier avec certitude ses bons et ses mauvais côtés. Sa mise en pratique est d'autant plus facile que M. Pasteur, par une pensée libérale et à laquelle on ne saurait trop applaudir, a mis ce procédé industriel à la disposition de tous. Il arrive fréquemment qu'une découverte scientifique livrée à la publicité par son auteur, devient, entre les mains de quelque frelon de l'industrie, l'objet de brevets d'invention, par la simple addition de dispositions d'appareils ou de modifications insignifiantes. L'invention du savant est alors exploitée, à son seul profit, par ledit industriel, qui n'a pris d'autre peine que de consigner sur un brevet l'application de cette découverte, et qui, armé de son privilége, interdit à tout le monde son exploitation. M. Pasteur prit le meilleur moyen pour éviter cet abus. Il fit breveter son système, et ce brevet, il déclara l'abandonner au domaine public. C'était une conduite à la fois habile et généreuse. Il serait à désirer que tous les savants, dans des circonstances analogues, suivissent un si bon exemple.

CHAPITRE IV

LES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE VINAIGRES. — LES VINAIGRES DE CIDRE ET DE POIRÉ, DE BIÈRE ET DE BETTERAVE. — LE VINAIGRE RADICAL. — LES VINAIGRES AROMATIQUES.

Tous les liquides alcooliques naturels peuvent se transformer, par l'action de l'air et du ferment qu'ils contiennent, ou qu'on leur fournit, en acide acétique. Le nom de vinaigre signifiant, à proprement parler, *vin aigri*, la logique exigerait que ce mot restât limité au produit de l'acétification du vin. L'usage a cependant étendu ce nom aux divers liquides naturels alcooliques aigris. C'est pour cela que l'on connaît les *vinaigres de bière*, *de cidre* et *de poiré*, *de sucre*, etc. Nous allons examiner chacun de ces produits en particulier.

Vinaigres de cidre et de poiré. — L'acétification du poiré, du cidre et de tout autre vin de fruits qu'on peut imaginer, serait fort simple; mais cette espèce de vinaigre n'est jamais fabriquée ni dans les ménages ni dans l'industrie. La bière seule sert en Allemagne, et surtout en Angleterre, à fabri-

quer un vinaigre, qui, dans ce pays, est l'objet d'une industrie importante.

Vinaigre de bière. — Le vinaigre de bière se fabrique en Angleterre, non avec la bière proprement dite, mais avec l'infusion de malt non houblonnée ; le houblon serait inutile, et même nuisible, dans cette fabrication. L'opération comprend deux phases distinctes : la préparation du liquide fermenté, c'est-à-dire de la bière sans houblon, et la transformation de cette bière en vinaigre.

Pour préparer la liqueur fermentée, on opère comme s'il s'agissait de préparer de la bière par infusion, c'est-à-dire de la *bière haute,* selon le procédé anglais, que nous avons décrit dans ce volume (page 383 et suivantes) pour la préparation de l'*ale* et du *porter.*

Le moût étant obtenu et refroidi dans les bacs refroidisseurs, ou dans les réfrigérants, on le mélange avec de la levûre de bière, dans la proportion de 20 litres environ de levûre si l'on a employé 200 litres de malt concassé. La fermentation s'établit promptement ; elle est terminée en quarante-huit heures, et le liquide alcoolique est porté à la vinaigrerie.

Une vinaigrerie de bière, en Angleterre, n'est autre chose qu'un atelier chauffé à + 35° et même à + 40°, contenant des tonneaux posés horizontalement, et à demi pleins du liquide à acétifier. Un trou, percé sur chacun des fonds, provoque un courant d'air à l'intérieur du tonneau. Des tubes de caoutchouc, partant de la cuve à fermentation, amènent dans ce tonneau le liquide alcoolique. Leur bonde est toujours ouverte, et garantie, seulement par une tuile, de la chute de corps étrangers apportés par l'air.

La transformation du liquide alcoolique en vinaigre est assez lente : elle exige trois mois au moins. Quand on reconnaît qu'elle est complète, on tire le vinaigre par un siphon, et on le rassemble dans de grandes cuves, pour le clarifier.

Il faut beaucoup de précautions pour clarifier le vinaigre de malt, la liqueur qui lui a donné naissance ayant entraîné avec elle une grande quantité de matières extractives. On opère sa clarification en le versant dans de vastes tonnes contenant des copeaux de bois, de la paille, de la sciure de bois, etc., et même des râfles et des pellicules de raisins, et le soutirant après huit jours de séjour sur ces matières. Le vinaigre est alors clair et limpide.

Vinaigre de sucre. — Un grand nombre de matières sucrées peuvent être employées à la fabrication du vinaigre : les mélasses de sucre de canne et de betterave, et le glucose, ou sucre de fécule.

Le *vinaigre de betteraves* se prépare en France et en Angleterre. On prend le jus de betteraves obtenu par expression et dont le poids spécifique est 1,035 à 1,045, et on l'étend avec de l'eau, de manière à ce que sa densité soit égale à 1,025. On le mélange avec de la levûre de bière et on le laisse fermenter. Le liquide fermenté est ensuite additionné d'un égal volume de vinaigre fait, qui détermine, au bout de quelque temps, l'acétification de l'alcool contenu dans le mélange.

On fabrique, à Neuilly, un vinaigre de bonne qualité avec les mélasses des raffineries. On dissout ces mélasses dans l'eau chaude, en ajoutant une quantité d'eau telle pour que sa proportion soit de 4,500 litres pour 644 kilogrammes de mélasse ; on ajoute 24 kilogrammes de levûre de bière, et, en laissant fermenter le liquide pendant quatre ou cinq jours, on a une sorte de vin, qui renferme 11 pour 100 d'acool. Comme il est très-coloré, on le décolore en le faisant passer sur du noir animal mélangé de braise. On porte alors ce liquide aux cuves d'acétification. Ces cuves, placées dans un atelier chauffé à + 40°, ont 4 mètres de hauteur et $1^m,60$ de diamètre. Elles renferment une couche de copeaux de hêtre, de $2^m,50$

d'épaisseur. On verse le liquide sur cet amas de copeaux, et on l'y fait repasser cinq ou six fois dans l'espace de douze heures. La transformation de la mélasse en vinaigre est alors complète, et le produit est de bonne qualité.

Le peu de valeur de la matière qui lui a donné naissance permet de vendre ce vinaigre à assez bas prix.

On peut faire un bon vinaigre de sucre par le procédé suivant.

On prend 5 kilogrammes de sucre de basse qualité et 3 kilogrammes de crème de tartre, que l'on dissout dans 180 litres d'eau bouillante, et l'on place cette liqueur dans un tonneau. Lorsqu'elle est parvenue, par le refroidissement, à la température de + 25°, on ajoute 4 litres et demi de levûre de bière; on couvre légèrement le tonneau, et l'on entretient la température de l'atelier à + 22 ou + 24°, pour provoquer la fermentation. La fermentation étant terminée, on transforme l'alcool en acide acétique en le plaçant, soit dans l'appareil de Schutzenbach, soit dans un tonneau de vinaigrier, en mettant en pratique le procédé d'Orléans.

Le moyen suivant est plus simple encore.

On dissout 12 kilogrammes et demi de bas sucre dans 1 hectolitre d'eau chaude. Quand le sirop est arrivé, par le refroidissement, à la température de + 24°, on ajoute 4 pour 100 de son volume de levûre de bière, et quand la fermentation est assez avancée, c'est-à-dire après deux ou trois jours, on tire à clair le liquide, on le met dans un tonneau, et on ajoute, pour chaque hectolitre d'eau employée, 70 grammes de crème de tartre et autant de raisins écrasés. Le tout étant traité d'après le procédé d'Orléans ou la méthode allemande, on obtient un vinaigre, que l'on clarifie ensuite sur des copeaux de hêtre, et que l'on met en bouteilles.

Vinaigre radical. — On donne ce nom à l'acide acétique très-concentré, doué d'une odeur aromatique. C'est l'espèce de vinaigre qui sert à arroser les flacons de sels que vendent les pharmaciens. L'odeur si vive et si pénétrante qui se développe lorsqu'on débouche un de ces flacons, est due à la grande concentration de l'acide acétique.

Le sel contenu dans ces flacons est habituellement du sulfate de potasse réduit à l'état de granules. La nature de ce sel est, d'ailleurs, assez indifférente, puisqu'il n'agit que comme corps étranger, destiné seulement à offrir une grande surface à l'évaporation de l'acide acétique.

La préparation du *vinaigre radical* s'opère dans les pharmacies, par plusieurs moyens, tous fort simples.

Le plus souvent, on distille l'acétate de cuivre cristallisé, vulgairement connu sous le nom de *verdet*. Soumis à l'action de la chaleur, l'acétate de cuivre abandonne son acide acétique, et fournit, en même temps, un peu d'acétone. C'est ce dernier produit qui donne au *vinaigre radical* son odeur aromatique.

On opère la distillation de l'acétate de cuivre dans une cornue de grès, à laquelle s'adapte une allonge, communiquant elle-même avec un récipient tubulé, que l'on refroidit constamment par un courant d'eau. On chauffe d'abord avec précaution la cornue, placée dans un fourneau à réverbère. L'acétate de cuivre, se décomposant par la chaleur, l'oxyde de cuivre reste dans la cornue et l'acide acétique passe à la distillation. Les premières portions du liquide distillé contiennent une assez grande quantité d'eau : c'est celle qui faisait partie du sel cristallisé. On met de côté ces premières parties, pour ne recueillir que les trois derniers quarts du liquide condensé. Comme le produit est souvent coloré en bleu ou en vert, par quelques traces de sel de cuivre entraînées dans le récipient, il faut soumettre le liquide à une nouvelle distillation, dans une cornue de verre.

Le vinaigre radical peut être encore préparé : 1° en décomposant l'acétate de soude par l'acide sulfurique ; 2° en chauffant du sulfate de fer avec de l'acétate de plomb ; 3° en traitant par la chaleur le bi-acétate de potasse, etc.

On peut également obtenir de l'acide acétique concentré, en employant de l'acide acétique ordinaire, c'est-à-dire étendu d'eau, que l'on soumet à un grand refroidissement. Sous l'influence du froid, une partie de l'eau se solidifie, tandis que l'acide acétique reste sans se congeler. Dès lors, si l'on enlève les glaçons d'eau pure, au fur et à mesure de leur formation, on obtient un acide très-concentré. C'est un moyen dont faisaient usage les anciens chimistes.

On aromatise quelquefois le *vinaigre radical* au moyen d'essences de romarin, de thym, etc.

Vinaigres aromatiques. — On prépare, avec le vinaigre, toute une série de produits à l'usage de la pharmacie, de la table ou de la toilette. Les vinaigres dits *hygiéniques* sont employés pour combattre certains accidents, tels que syncopes, défaillances, étourdissements. Ces préparations sont utiles, dans ces circonstances, parce que l'effet de l'acide acétique sur les nerfs olfactifs qui se distribuent à la membrane nasale, réveille brusquement les sensations, et fait ainsi cesser l'évanouissement. L'addition de diverses substances excitantes aux vinaigres aromatiques ajoute encore à leur effet.

On peut citer parmi ces préparations, comme les plus usitées, le *vinaigre aromatique anglais*, — le *vinaigre des quatre voleurs*, — le *vinaigre de café*, — le *vinaigre camphré*, ou *vinaigre de Raspail*, — le *vinaigre phéniqué*, ou *vinaigre de Quesneville*, — le *vinaigre de Bully*, etc., etc. Nous passons sous silence les recettes de toutes ces préparations, qui sont du ressort de la simple parfumerie.

CHAPITRE V

LES MALADIES DU VINAIGRE. — LE CHAUFFAGE, COMME MOYEN DE PRÉVENIR OU DE GUÉRIR CES MALADIES. — APPAREILS POUR LE CHAUFFAGE DU VINAIGRE.

Comme le vinaigre provient du vin, il doit être sujet à une partie des altérations naturelles de ce liquide, altérations que nous avons désignées sous le nom de *maladies*.

M. Pasteur, dans ses *Études sur le vinaigre* (1), distingue les trois espèces d'altérations du vinaigre que nous allons faire connaître.

La première ne se manifeste guère que pendant la fabrication du vinaigre, et n'intéresse ni le commerçant ni le consommateur. Il arrive quelquefois que pendant l'acétification, le liquide se remplit de masses d'aspect gélatineux, qui entravent le travail de la vinaigrerie. Selon M. Pasteur, ces masses muqueuses et membraneuses sont une réunion d'articles de *Mycoderma aceti*. Ce petit champignon prend cette forme dans des conditions particulières, c'est-à-dire lorsqu'il est submergé au fond du liquide. Cet assemblage d'articles de mycodermes à l'aspect gélatineux apparaît lorsque, par une cause quelconque, le champignon, au lieu de se produire à la surface du liquide, se forme dans toute sa masse. Lorsqu'on procède à la fabrication du vinaigre par le procédé Pasteur, si, au lieu de semer le mycoderme à la surface du liquide, on le distribuait à l'intérieur, on verrait apparaître ces membranes, qui gênent beaucoup dans les opérations de la vinaigrerie.

Cette forme du *Mycoderma aceti* est assez rare, bien que certains auteurs aient écrit que ces masses gélatineuses se trouvent au fond de tous les tonneaux dans les fabriques d'Orléans, et que l'on ait pris ces mê-

(1) *Études sur le vinaigre, sa fabrication, ses maladies, moyens de les prévenir; nouvelles observations sur la conservation des vins par la chaleur*, brochure in-8°. Paris, 1868.

mes matières pour la vraie *mère du vinaigre*. C'est à la surface, et non à l'intérieur du liquide, que se trouve la *mère du vinaigre*, laquelle se compose d'une réunion de *Mycoderma aceti* en plein état de vitalité. Mais, nous le répétons, cet accident est rare dans le cours de la fabrication.

Ce qui est fréquent, au contraire, c'est l'altération naturelle du vinaigre conservé soit chez le marchand, soit dans les ménages. Au bout d'un certain temps de conservation, tous les vinaigres, même ceux qu'on a rendus les plus limpides par la filtration, se troublent et laissent apparaître un voile membraneux flottant dans le liquide. Si l'on ne se débarrasse pas de ce dépôt, par la filtration, il finit par altérer le vinaigre, qui perd sensiblement de son acidité, et qui tomberait même en complète putréfaction, si l'on n'apportait point un remède au mal.

Quelle est la nature de ce dépôt? D'après M. Pasteur, c'est le résultat de la décomposition putride du *Mycoderma aceti* qui préside à l'acétification du vin. L'acétification du vin est due au *Mycoderma aceti;* mais que devient ce champignon, une fois l'acétification terminée, c'est-à-dire quand l'alcool a été transformé tout entier en acide acétique?

Le plus souvent un changement profond se manifeste dans la structure du mycoderme, et il n'est pas rare de le voir tomber au fond des vases, mais il ne tarde pas à se reformer, quoique péniblement.

Comment agit-il dans ces conditions nouvelles? Ne fonctionne-t-il plus comme un agent d'oxydation? Les expériences de M. Pasteur ont démontré que la propriété oxydante du mycoderme est alors loin d'être suspendue ; mais qu'elle s'exerce, cette fois, sur l'acide acétique lui-même. Ce composé se brûle, dit M. Pasteur, comme si on le jetait au feu; car il se transforme alors intégralement en eau et en gaz acide carbonique. Les principes éthérés et aromatiques qui constituent le bouquet du vinaigre de vin, disparaissent en même temps.

Une troisième maladie, vraiement désastreuse pour les vinaigreries, où elle sévit presque toujours, résulte de la présence dans le vinaigre des petits animaux articulés connus sous le nom d'*anguillules*, et qui se composent de simples petits fils microscopiques, ayant à peu près, comme leur nom l'indique, la forme de l'anguille ou du ver de terre.

Les *anguillules*, que les zoologistes placent dans la classe des *Vers*, à côté des *Rotifères*, sont, comme ce groupe d'animaux, doués de l'étrange propriété de subir le phénomène de la mort apparente par la dessiccation de leur corps, et de reprendre la vie, c'est-à-dire le mouvement, quand on restitue à leur corps l'humidité. Les anguillules du vinaigre ou de la colle ont seuls, avec les *Rotifères* et les *Tardigrades*, ce curieux privilége organique.

L'examen des *anguillules* au microscope donne un spectacle des plus curieux : leur corps est transparent, de telle sorte que la vue y distingue facilement les organes intérieurs.

Les *anguillules* existent dans presque tous les vinaigres en cours de fabrication, comme aussi dans les vinaigres conservés, mais altérés. Si l'on prend une goutte d'un vinaigre ainsi altéré, et qu'on la place sur le porte-objet d'un microscope grossissant quatre cents ou cinq cents fois, on voit ces petits animaux s'agiter, avec des frétillements d'anguille. Il n'est pas un tonneau d'une vinaigrerie qui ne contienne un nombre effrayant de ces animalcules. Un tel vinaigre vu au microscope inspirerait une grande répugnance pour l'usage de ce condiment, si l'on ne savait que la filtration du liquide le débarrasse complétement de cette génération grouillante.

M. Pasteur a profondément modifié les

idées que l'on se faisait autrefois sur les anguillules du vinaigre et sur leur rôle dans l'acétification. On a cru longtemps que les anguillules étaient nécessaires à la production de l'acide acétique dans les tonneaux des vinaigriers; M. Pasteur nous a appris, au contraire, qu'ils sont l'ennemi le plus dangereux de cette fabrication, et qu'on doit chercher à s'en débarrasser le plus possible.

Pour expliquer comment les anguillules nuisent à la production industrielle de l'acide acétique, M. Pasteur s'appuie sur le résultat d'observations aussi curieuses que délicates.

D'après ces observations, ces anguillules ne peuvent vivre en dehors de l'action de l'oxygène de l'air atmosphérique.

Prenez un vinaigre rempli d'anguillules, divisez ce liquide en deux parties égales, placez l'une des moitiés dans un flacon, que vous remplirez entièrement, et que vous boucherez ensuite; tandis que vous abandonnerez à l'action de l'air dans un flacon semblable, mais ouvert, la seconde partie; vous reconnaîtrez, au bout de quatre à cinq jours, que dans le vase rempli et bouché, les anguillules sont mortes, tandis qu'elles continuent à se bien porter dans le vase librement ouvert à l'action de l'air.

On constate, en même temps, que dans le flacon où elles continuent à vivre, les anguillules ne sont pas distribuées à toutes les hauteurs du liquide, mais seulement vers son niveau supérieur, c'est-à-dire là où elles peuvent respirer l'oxygène atmosphérique.

Si l'on rapproche ces deux faits : que les anguillules ont besoin, pour vivre, de respirer l'oxygène de l'air, et de se placer, par conséquent, dans les couches supérieures du liquide acétique, et cet autre fait, non moins avéré, que le vinaigre se forme par l'action du voile mycodermique superficiel, on comprendra que les mycodermes et les anguillules doivent se contrarier sans cesse dans le tonneau des fabricants, puisque ces deux productions vivantes ont chacune un impérieux besoin d'oxygène, et qu'elles vivent dans le même milieu.

« Aussi, dit M. Pasteur, lorsque, pour un motif ou pour un autre, le voile mycodermique n'est pas formé dans un vaisseau ou qu'il tarde à se produire, les anguillules envahissent toutes les couches supérieures du liquide, absorbent l'oxygène et n'en laissent pas à la plante dont les germes ont par conséquent une grande peine à se développer. Réciproquement, lorsque le travail de l'acétification est en bonne voie, que le mycoderme a pris le dessus, il chasse progressivement devant lui les anguillules et finit par les reléguer jusque contre les parois où elles ne tardent pas à former une épaisseur en couronne blanchâtre toute mouvante et grouillante : c'est un fort curieux spectacle quand on l'examine à la loupe. Dans cette situation, leur ennemi, le mycoderme, ne peut plus leur nuire au même degré; elles ont de l'air, mais certes elles ne sont point à leur aise et elles attendent là avec impatience le moment où elles pourront reprendre leur place dans le liquide et gêner à leur tour le mycoderme (1). »

On voit en résumé, que les maladies propres au vinaigre se résument, d'après M. Pasteur : 1° dans l'apparition de matières gélatiniformes, qui gênent la fabrication et qui proviennent des germes de *Mycoderma aceti* se développant ailleurs qu'à la surface du liquide ; 2° dans les dépôts qui se forment spontanément dans les vinaigres marchands, dépôts qui proviennent d'articles de *Mycoderma aceti* en voie de décomposition, et dont la présence est très-nuisible, puisqu'ils provoquent la destruction de l'acide acétique ; 3° enfin dans les anguillules, qui, après avoir nui au travail de la fabrique, deviennent un objet de dégoût pour les consommateurs du vinaigre.

Mais si l'on réfléchit que toutes ces matières appartiennent à l'organisation vivante ; — si l'on se rappelle que le vin offre avec le vinaigre les plus grandes analogies, et que les principales maladies des vins sont provoquées par le développement

(1) *Études sur le vinaigre*, pages 25-26.

d'êtres organisés vivants, de nature végétale, — si l'on considère enfin, que le chauffage des vins est reconnu comme le moyen assuré de prévenir ou de guérir la plupart des altérations des vins, l'élévation de la température ayant pour effet de tuer tous ces organismes parasites et dangereux, — on comprendra sans peine que le moyen de guérir les maladies du vinaigre soit le même que celui qui sert pour le vin, c'est-à-dire le chauffage de ce liquide.

Chauffé seulement à la température de + 60 à + 70°, le vin est préservé de toutes les altérations qui le menacent ou débarrassé de celles auxquelles il est en proie. De même, et par les mêmes raisons, le vinaigre chauffé à + 60° est débarrassé de toutes les causes d'altération : les anguillules périssent, et les articles de *Mycoderma aceti* morts qui provoqueraient sa décomposition, sont frappés de stérilité.

C'est donc avec raison que dans la plupart des vinaigreries qui tiennent compte des préceptes de la science, on chauffe les vinaigres à la température de + 60° avant de les livrer à la vente.

Le simple débitant, l'épicier, auraient également grand avantage à répéter cette opération, pour prévenir les pertes auxquelles les expose l'altération des vinaigres qu'ils ont en magasin.

Les appareils qui servent au chauffage du vinaigre, pour le préserver de ses altérations, sont les mêmes que ceux qui servent au chauffage des vins, pratiqué dans le même but. Mais ces appareils, que nous avons décrits et représentés dans la Notice sur l'*Industrie des vins*, sont construits pour chauffer des masses considérables de liquide et pour opérer d'une façon continue. Un négociant en vins, d'Orléans, M. L. Rossignol, a imaginé pour le chauffage des vinaigres, une disposition plus simple.

L'appareil se compose d'un tonneau dont on a enlevé un des fonds, lequel a été remplacé par une chaudière en cuivre, étamée extérieurement avec de l'étain pur et qui se prolonge à travers le tonneau par un tube ouvert à sa partie supérieure. Le vin est placé dans le tonneau dans l'intervalle compris entre les douves et la chaudière; celle-ci est pleine d'eau et chauffée par un foyer en maçonnerie à feu tournant. L'eau n'est jamais portée à l'ébullition; elle n'a guère que le degré de température du vin, température qui est donnée par le thermomètre. La chaudière n'a pas besoin d'être vidée ni remplie à nouveau; c'est toujours la même eau qui sert. Un robinet, placé à la partie inférieure du tonneau, permet de soutirer le vin chaud et d'en remplir des fûts; à cet effet, on adapte au robinet un gros tube de caoutchouc.

Le vinaigre chauffé dans un tel appareil, après sa fabrication, devient inaltérable, parce qu'il est privé de germes actifs de *Mycoderma aceti* et d'anguillules; son collage est facilité au plus haut degré; sa limpidité et sa couleur sont celles des vieux vinaigres.

CHAPITRE VI

CARACTÈRES D'UN BON VINAIGRE. — PROPRIÉTÉS DE L'ACIDE ACÉTIQUE. — MOYENS DE RECONNAITRE L'ACIDITÉ DES VINAIGRES, OU *acétimétrie*.

Les bons vinaigres sont caractérisés par des propriétés physiques et chimiques que chacun peut constater. Mais ces propriétés reposent elles-mêmes sur celles de l'acide acétique pur, qui constitue le vinaigre lorsqu'il est étendu d'une certaine proportion d'eau. Il importe donc d'énumérer rapidement les propriétés chimiques et physiques de l'acide acétique pur.

L'acide acétique pur, c'est-à-dire *cristallisable*, ou, comme le disent les chimistes, *monohydraté* (c'est-à-dire ne contenant qu'un

équivalent d'eau), est un liquide incolore, d'une odeur vive, très-piquante, caractéristique, d'une saveur caustique et mordicante. Versé sur la peau, il y fait naître des ampoules. Au-dessous de + 17° il cristallise en larges lames ou tables minces, transparentes, et d'un grand éclat.

La densité de l'acide acétique pur est de 1,063 ; il marque alors 8°, à l'aréomètre de Baumé. Mais, chose curieuse ! cette densité augmente par une addition d'eau. Elle est de 1,079 si on ajoute 30 pour 100 d'eau à l'acide pur ayant la densité de 1,063. A partir de ce point, si l'on ajoute encore de l'eau, la densité, au lieu d'augmenter, diminue ; de telle sorte que, à parties égales d'eau et d'acide, le mélange marquerait de nouveau 1,063. On voit, d'après cela, qu'il n'est pas possible d'employer l'aréomètre pour évaluer la richesse d'un vinaigre en acide acétique.

L'acide acétique bout à + 120° et ses vapeurs sont combustibles. Il dissout le camphre, les résines, l'albumine, la fibrine, etc. Quand il est concentré, il absorbe l'humidité de l'atmosphère.

C'est l'acide acétique dissous dans l'eau, dans la proportion de 7 à 8 pour 100, qui constitue le vinaigre, avons-nous déjà dit. Quelques traces d'aldéhyde, du bitartrate de potasse, du tartrate de chaux, une matière colorante provenant de la matière colorante du vin modifiée par l'oxygène et les acides, une matière extractive, enfin quelques sels minéraux, tels que le sulfate de potasse et le chlorure de potassium, complètent sa composition chimique.

Un bon vinaigre (qui doit toujours avoir le vin pour origine) doit présenter les caractères suivants : Être clair, limpide, et d'une couleur rougeâtre, d'une odeur agréable, particulière et légèrement éthérée, d'une saveur franchement acide, sans âcreté. Il ne doit pas rendre les dents rugueuses. Évaporé, il doit laisser 2 pour 100 d'un résidu acide cristallin, renfermant 22 pour 100 de crème de tartre (tartrate acide de potasse). Mêlé à une forte proportion d'alcool, il ne doit déposer ni matière gommeuse ni dextrine.

Ces caractères suffisent pour prononcer d'une manière générale sur les bonnes qualités d'un vinaigre. Mais, dans le commerce, il faut pouvoir évaluer plus exactement la valeur comparative d'un vinaigre donné. L'aréomètre ne peut servir à apprécier le degré de concentration de l'acide acétique, puisque, quand la proportion d'eau est de 30 pour 100, la densité de l'acide étendu d'eau est la même que celle de l'acide pur, et qu'à partir de ce point, l'addition d'eau diminue encore cette densité. Si l'on s'en rapportait à l'aréomètre, on s'exposerait aux plus grandes erreurs. On est donc forcé d'apprécier la valeur des vinaigres par leur degré d'acidité.

On appelle *acétimètrie* la méthode qui permet d'apprécier la quantité d'acide acétique contenue dans un vinaigre.

On peut se servir, pour titrer un vinaigre quelconque, d'un simple morceau de marbre, que l'on pèse avant et après le titrage. Si l'on prend 100 grammes de vinaigre, et que l'on y introduise un fragment de marbre exactement pesé et plus que suffisant pour saturer tout l'acide, le carbonate de chaux, qui constitue le marbre, est attaqué par l'acide et dissous en partie, en formant de l'acétate de chaux et laissant dégager le gaz acide carbonique. Quand l'effervescence a cessé, on retire le fragment de marbre, on le lave, on le sèche et on le pèse. La perte de poids (P) qu'il a éprouvée permet de fixer la proportion d'acide qui a servi à décomposer le marbre. En effet, si l'équivalent chimique du carbonate de chaux est 50 et l'équivalent de l'acide acétique 60, on a la proportion : $50 : 60 :: P : x$.

Cependant cette méthode, exigeant l'emploi de la balance, n'est pas à la portée de tous les opérateurs. C'est pour cela que l'on préfère, dans le commerce, pour évaluer la

force des vinaigres, avoir recours à la méthode d'analyse par les volumes.

Violette a appliqué la méthode alcalimétrique de Gay-Lussac à l'*acétimétrie*, ou, pour parler plus exactement, il a renversé cette méthode : il s'est servi de l'alcali pour déterminer la richesse en acide du liquide examiné, tandis que Gay-Lussac avait créé, comme on le sait, sous le nom d'*alcalimétrie*, une méthode inverse pour doser par un alcali titré la force de l'acide.

Le sucrate de chaux est la matière alcaline employée par Violette dans sa méthode d'*acétimétrie*.

Nous emprunterons à l'excellent ouvrage de M. Chevallier, *Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires, médicamenteuses et commerciales*, ouvrage complété et mis au courant de l'état présent de la science, par le professeur Ernest Baudrimont, l'exposé de la méthode acétimétrique et les moyens pratiques en usage pour la mettre en œuvre.

« Cette méthode, disent MM. Chevallier et Baudrimont, repose sur le fait suivant : si l'on prend un poids ou un volume déterminé d'un acide à essayer, dont l'équivalent est connu, et un poids ou un volume semblable d'acide sulfurique normal dont l'équivalent est 49, si l'on représente par T la quantité d'acide réel contenu dans 100 parties de celui qu'on analyse, l'essai alcalimétrique conduit à la formule suivante :

$$T = 100 \times \frac{E}{49} \times \frac{b}{b'}$$

E représente l'équivalent de l'acide soumis à l'essai, b et b' les quantités de sucrate de chaux ou de soude caustique employées à saturer les deux acides. L'équivalent de l'acide acétique étant égal à 60, si l'on substitue ce chiffre à la lettre E dans la formule précédente, et si on résout le calcul on obtient :

$$T = 100 \times \frac{60}{49} \times \frac{b}{b'} = 122{,}44 \times \frac{b}{b'}$$

« Voici comment on opère :

« Si l'on doit faire usage de *sucrate de chaux*, comme le recommande M. Violette, on fera digérer à froid 50 grammes de chaux éteinte, bien caustique et en poudre, dans 100 grammes de sucre dissous dans un litre d'eau. On agitera pour aider à la dissolution, qu'on filtrera ensuite et qu'on conservera à l'abri de l'air. Mais il est préférable d'employer une solution de soude caustique (18 à 20 grammes dans un litre d'eau).

« On se procure ensuite tous les instruments nécessaires pour un essai alcalimétrique (voir p. 843), en substituant toutefois une pipette de 10^{cc} à celle de 50^{cc}, puis on fait un double essai :

« 1° On mesure 10^{cc} d'acide sulfurique au 10e, ce qui représente 1 gramme d'acide sulfurique monohydraté, et on les introduit dans le vase à fond plat qu'on fait reposer sur une feuille de papier blanc (fig. 298) ; on colore ce liquide par quelques gouttes de teinture de tournesol. D'autre part, la burette graduée reçoit jusqu'à son zéro la solution de sucrate de chaux ou de soude caustique ; enfin on verse cette liqueur alcaline goutte à goutte dans la solution colorée par le tournesol, en agitant constamment et jusqu'à ce que le liquide ait pris la teinte bleue, ce qui indique le terme de la saturation. Supposons que le nombre de degrés employés soit de 53 ; il en résulte que 10^{cc} d'acide sulfurique normal sont saturés par 53 divisions de dissolution alcaline.

« 2° Si l'on essaye un acide acétique concentré, on commence par le réduire au 10e en l'étendant d'eau. Pour cela on en introduit 50 grammes dans l'éprouvette d'un demi-litre, et on y ajoute assez d'eau pour en faire 500^{cc}. On prélève alors 10^{cc} de ce liquide, et, après les avoir introduits dans le vase à fond plat, avec quelques gouttes de tournesol, on procède à leur saturation au moyen de la liqueur alcaline contenue jusqu'au zéro de la burette graduée. Supposons que l'acide acétique au 10e ait exigé 43 divisions pour être saturé, on a alors :

$$T = 122{,}44 \times \frac{43}{53} = 99{,}37.$$

99,37 représente la proportion d'acide acétique monohydraté contenu dans 100 parties de l'acide soumis à l'essai.

« L'essai d'un vinaigre doit se faire de la même manière, mais il devient inutile de le réduire préalablement au 10e, et, de plus, on le titre au volume. C'est pourquoi la formule devient :

$$T = 12{,}24 \times \frac{b}{b'}.$$

Si 10^{cc} de ce vinaigre prennent 26 divisions de soude pour se saturer, on aura :

$$T = 12{,}24 \times \frac{26}{53} = 6{,}00 \text{ pour } 100,$$

ce qui veut dire qu'il renferme 6 kilogrammes d'acide cristallisable à l'hectolitre.

« Il est facile de voir que ce procédé et ces formules peuvent être appliqués au titrage de tous les acides de commerce.

« M. *Mohr* a conseillé l'emploi du carbonate de baryte pur et en excès pour le titrage volumétrique

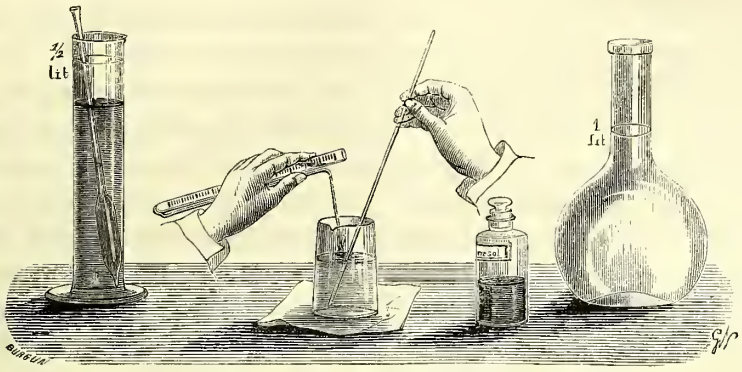


Fig. 298. — Les instruments pour l'acétimétrie.

de l'acide acétique du vinaigre. L'excédant de carbonate de baryte non attaqué est ensuite dissous dans l'acide azotique titré, dont l'excès est à son tour mesuré, par une solution alcaline titrée. Mais

Fig. 299. — Acétimètre.

Fig. 300. — Pipette graduée.

ce procédé, ainsi que les précédents, deviennent d'une réalisation impossible lorsqu'il faut sur place, titrer un vinaigre. C'est pourquoi Réveil a imaginé un moyen rapide de titrage, à tel point qu'on peut l'employer pour l'examen des vinaigres pendant les visites faites annuellement chez les épiciers.

« L'essai se pratique à l'aide d'un tube nommé *acétimètre* (fig. 299) ; celui-ci porte à sa partie inférieure un trait circulaire marqué 0 et vers lequel est écrit le mot *vinaigre* ; l'espace que mesure ce trait est égal à 4 cent. cubes. Au-dessus de ce 0, le tube est divisé en 25 degrés, qui serviront à apprécier la proportion d'acide acétique monohydraté contenue dans un vinaigre. Cet instrument est accompagné d'une pipette (fig. 300) jaugeant 4 cent. cubes. On y joint encore un flacon contenant la *liqueur acétimétrique*. Elle est obtenue en préparant un litre de solution avec 45 grammes de borax, et assez de soude caustique, le tout coloré en bleu par le tournesol, pour que 20 cent. cubes de cette liqueur soient saturés exactement par 4 cent. cubes d'acide sulfurique au 10e (liqueur alcalimétrique).

« Pour faire l'essai, on mesure 4 cent. cubes de vinaigre à l'aide de la pipette et on les introduit dans l'acétimètre ; ils doivent affleurer exactement le zéro. On ajoute par-dessus, et graduellement, de la liqueur acétimétrique. Les premières portions de celle-ci réagissent par l'excès d'acide acétique dont elles ont le contact, mais la neutralisation se fait peu à peu par les additions successives de cette liqueur ; et lorsque celle que contient le tube reste franchement bleue, c'est qu'on a ajouté assez de liquide alcalin pour saturer tout l'acide du vinaigre : si on en a ajouté 7,5 divisions, c'est que le vinaigre renferme 7,5 pour 100 d'acide acétique normal, $C^4H^4O^4$. On voit donc que la dépense de liqueur alcaline mesurée par le tube gradué exprime directement la richesse acide du vinaigre.

« Pour appliquer ce mode de dosage à l'acide pyroligneux, il faut étendre celui-ci de 4 à 5 fois son poids d'eau, le tube ne mesurant que 27 degrés. On multiplie ensuite le résultat obtenu par 4 ou par 5 (1). »

(1) *Dictionnaire des altérations des substances alimentaires*, etc., 4e édition. Paris, 1875, pages 1225-1228.

CHAPITRE VII

LES FALSIFICATIONS DU VINAIGRE ET LA MANIÈRE DE LES RECONNAITRE. — LE VINAIGRE DE BOIS OU ACIDE PYROLIGNEUX, PROCÉDÉ SUIVI POUR SA PRÉPARATION.

Le vinaigre est falsifié de deux manières : on y fait macérer des substances diverses, à saveur forte, âcre et pimentée, pour lui donner le montant qui lui manque ; ou bien on l'additionne d'acides minéraux, pour augmenter son degré d'acidité.

Le gingembre, le poivre, le piment, la racine de pyrèthre, le sel marin, sont employés par quelques fabricants ou par des épiciers indélicats, pour donner plus d'âcreté à leurs vinaigres. On reconnaît la présence de ces substances âcres à la saveur particulière du vinaigre ainsi altéré et à l'irritation qu'il laisse dans la bouche. Mais pour prononcer avec plus de sûreté sur la présence de ces matières étrangères, il faut évaporer le vinaigre, de manière à obtenir un extrait concentré. Par l'évaporation à l'air libre, la plus grande partie de l'acide acétique disparaît, et si le vinaigre a été additionné de gingembre, de poivre ou de pyrèthre, on les reconnaît à la saveur âcre et caustique du liquide qui reste après la concentration, saveur que ne possède pas l'extrait fourni par un bon vinaigre.

Quelquefois, les épiciers ajoutent du sel au vinaigre, mais ce cas est rare. La concentration du liquide par l'évaporation donne un extrait dans lequel l'expert reconnaît facilement la saveur salée.

Le genre de falsification qui consiste à ajouter au vinaigre des substances âcres et pimentées, est sans doute nuisible aux consommateurs, mais il n'est pas poursuivi par la loi, comme le second genre de falsifications que nous avons distingué, c'est-à-dire l'addition d'acides minéraux. Les fabricants et revendeurs qui, pour suppléer à la faiblesse d'un vinaigre, l'additionnent d'acides sulfurique ou chlorhydrique, sont poursuivis et punis par la loi, car les acides sulfurique et chlorhydrique sont de véritables poisons.

Il n'est pas difficile de reconnaître la falsification d'un vinaigre par l'acide sulfurique. Le goût du vinaigre ainsi falsifié et son action sur les dents, décèlent la présence de cet énergique acide minéral. En effet, le vinaigre additionné d'acide sulfurique, même en très-faible proportion (lorsqu'il contient, par exemple, une goutte d'acide sulfurique pour 50 grammes de liquide), attaque l'émail des dents, les agace et les rend rugueuses à la langue, effet que ne produit pas un bon vinaigre.

L'évaporation jusqu'à siccité d'une certaine quantité de vinaigre soupçonné contenir de l'acide sulfurique, renseigne très-promptement l'expert sur la présence de cet acide. En effet, le bon vinaigre, évaporé jusqu'à siccité, ne donne que des vapeurs acides d'une odeur aromatique ; au contraire, lorsqu'il renferme de l'acide sulfurique, les vapeurs sont blanches, lourdes, suffocantes et excitent la toux.

L'eau de baryte ou l'acétate de baryte ne décéleraient pas facilement la présence de l'acide sulfurique dans le vinaigre ; car si la baryte est un excellent réactif de l'acide sulfurique, elle ne saurait être employée avec le vinaigre, qui renferme naturellement des sulfates, lesquels produisent, avec les sels de baryte, un abondant précipité. Heureusement, on a trouvé une méthode chimique fort simple, qui permet de reconnaître la présence de l'acide sulfurique en toute certitude, sans faire usage des sels de baryte.

Ce moyen repose sur la propriété dont jouit l'alcool à 40° centésimaux, de dissoudre l'acide sulfurique libre, sans dissoudre les sulfates qui peuvent l'accompagner.

On prend un demi-litre du vinaigre à examiner, on le concentre par l'évaporation, jusqu'à consistance sirupeuse, et on

ajoute à l'extrait ainsi obtenu, six fois son volume d'alcool à 40° centésimaux, en agitant le mélange avec une baguette de verre. L'alcool dissout l'acide sulfurique libre, sans toucher aux sulfates ni aux autres sels. La liqueur alcoolique étant filtrée, le résidu insoluble resté sur le filtre est lavé avec de l'alcool. On étend d'eau la dissolution alcoolique et on la traite par le chlorure de baryum, qui donne un précipité, si le vinaigre examiné contenait de l'acide sulfurique. Ce précipité, étant traité par l'acide azotique et lavé, est recueilli sur un filtre, séché et pesé. Le poids du sulfate de baryte fait connaître la quantité d'acide sulfurique libre qui était contenue dans le vinaigre sur lequel on a opéré.

L'acide chlorhydrique est employé, comme l'acide sulfurique, pour augmenter frauduleusement l'acidité des vinaigres. Mais cette dernière falsification est beaucoup plus facile à constater que la précédente. En effet, l'acide chlorhydrique étant gazeux, on peut très-facilement l'extraire du vinaigre par la distillation, et reconnaître ensuite sa présence à ses caractères chimiques. Voici comment il faut opérer.

Dans une cornue de verre tubulée, munie d'une allonge et d'un récipient, on introduit, par la tubulure, 1 litre du vinaigre à examiner, et l'on distille. Le liquide qui se condense dans le récipient, renferme de l'eau et de l'acide acétique pur, si le vinaigre n'est pas altéré par l'acide chlorhydrique. Dans le cas contraire, la presque totalité de l'acide chlorhydrique s'est condensée dans le récipient, surtout si l'on a le soin de bien refroidir ce récipient par un courant continu d'eau froide.

On recueille dans un verre à expérience ce produit condensé, et on y verse une dissolution d'azotate d'argent. L'acide acétique pur ne donne aucun précipité avec l'azotate d'argent *additionné d'un acide;* au contraire, l'acide chlorhydrique donne par ce réactif, un abondant précipité blanc, en forme de grumeaux insolubles dans les acides et solubles dans l'ammoniaque. Si donc le liquide condensé donne, par l'azotate d'argent additionné d'acide azotique, un précipité blanc, insoluble dans les acides et soluble dans l'ammoniaque, on doit en conclure que le vinaigre examiné renfermait de l'acide chlorhydrique.

On peut même, par ce moyen, déterminer la quantité d'acide chlorhydrique ajoutée au vinaigre. Il suffit de recueillir le précipité de chlorure d'argent, de le sécher au bain-marie et de le peser. Le poids du chlorure d'argent obtenu permet de déterminer la quantité de chlore, et par un second calcul d'équivalents chimiques, la quantité d'acide chlorhydrique qui existait dans le litre d'acide qui avait été soumis à la distillation.

L'acide azotique (eau-forte) ajouté au vinaigre serait beaucoup plus difficile à reconaître que les acides sulfurique et chlorhydrique, car l'acide azotique a plusieurs propriétés communes avec l'acide acétique : la volatilité, l'absence de précipité par les sels d'argent acides, par les sels de baryte, etc. Heureusement, cette falsification est très-rare, en raison du prix de l'acide azotique, qui fait que les fraudeurs s'en tiennent aux acides sulfurique et chlorhydrique, matières presque sans valeur dans le commerce, le but des fraudeurs n'étant point de donner de bonnes qualités à leur produit, mais seulement d'en diminuer le prix de revient. Quoique n'étant pas d'un prix fort élevé dans le commerce, l'acide azotique est cependant encore trop cher pour les falsificateurs.

Nous arrivons à une dernière falsification des vinaigres par les acides : nous voulons parler de la fraude qui consiste à ajouter au vinaigre une quantié plus ou moins forte d'acide pyroligneux, ou à vendre comme

du vinaigre de vin de l'*acide pyroligneux* étendu d'eau.

Nous touchons ici à une question délicate, et on va le comprendre. Beaucoup de personne n'admettent pas que l'on puisse qualifier de fraude la vente de l'acide pyroligneux comme vinaigre. En effet, cette vente se fait aujourd'hui par quantités énormes. Avec un litre d'acide pyroligneux purifié et 4 litres d'eau, on fait 5 litres d'un vinaigre aussi acide que le vinaigre de vin; et c'est ce qui se pratique tous les jours et ouvertement. On achète, dans les fabriques de produits chimiques, de l'acide pyroligneux purifié, on l'étend de 4 à 5 parties d'eau, on le colore avec un peu de caramel, et en donnant au produit ainsi fabriqué le nom de *vinaigre de bois*, on se croit à l'abri de toute accusation de fraude, attendu que l'on livre de la marchandise en rappelant sa véritable origine.

Nous ne croyons pas qu'il soit licite de débiter l'acide pyroligneux comme du vinaigre, quel que soit le nom dont on le baptise, qu'on l'appelle *vinaigre de vin*, *vinaigre de bois*, ou *vinaigre* tout court. Il est vrai que les tribunaux qui ont eu cette question à juger, n'ont pas cru pouvoir ou devoir réprimer cet abus; de sorte que les *vinaigres de bois* préparés avec l'acide pyroligneux étendu d'eau, font une concurrence redoutable, on pourait dire mortelle, aux vinaigres de vin. Mais pour nous, le vinaigre de bois, qu'il soit vendu sous son vrai nom ou sous tout autre nom, est une véritable falsification, une de ces trop nombreuses fraudes que la concurrence commerciale multiplie, trop souvent aujourd'hui, aux dépens de la santé publique. Seulement il y a là un courant d'habitudes tellement invétérées qu'on ne peut songer à l'entraver : il faut le subir, mais non sans protester.

Nous n'avons pas dit encore en quoi consiste cet *acide pyroligneux*, ce *vinaigre de bois* qui, en raison de sa forte acidité, permet de fabriquer à bon marché les plus forts vinaigres. Comme l'indique son nom d'*acide pyroligneux*, mot hybride composé de deux vocables grecs et latins (πῦρ, πυρός, feu et, *lignum*, bois), il provient du bois soumis à l'action de la chaleur. Mais comment le bois soumis à l'action de la chaleur peut-il produire de l'acide acétique? Voilà une origine de l'acide acétique que nous n'avions pas encore envisagée, car nous avons toujours vu l'acide acétique produit par l'oxydation de l'alcool, aux dépens de l'oxygène. Dans la nouvelle source d'acide acétique que nous avons à considérer, nous ne sommes plus en présence de l'alcool, mais tout simplement en présence de la matière organique du bois décomposée par la chaleur, sans aucune intervention de l'oxygène de l'air. Comment la matière organique du bois décomposée par la chaleur, sans l'intervention de l'oxygène, peut-elle produire de l'acide acétique? Voilà ce qu'il faut expliquer.

L'analyse chimique a prouvé que la matière essentielle du bois, que les chimistes appellent *cellulose*, a une composition constante, qui peut être représentée par la formule :

$$C^{12}H^{9}O^{9}.$$

L'examen de cette formule chimique permet de se rendre compte de ce qui se passe quand on soumet le bois à la distillation, à l'abri du contact de l'air. Le premier effet de la chaleur, c'est de chasser l'eau naturellement contenue dans le bois. Ensuite, la matière essentielle du bois, c'est-à-dire la *cellulose*, est décomposée en hydrogène et en oxygène, qui s'unissent, pour former de l'eau, et laissent une quantité correspondante de charbon, lequel, se trouvant à l'abri de l'oxygène de l'air, reste comme résidu, c'est-à-dire n'est point brûlé. Mais la température s'élevant davantage, une partie de l'hydrogène et de l'oxygène se combinent

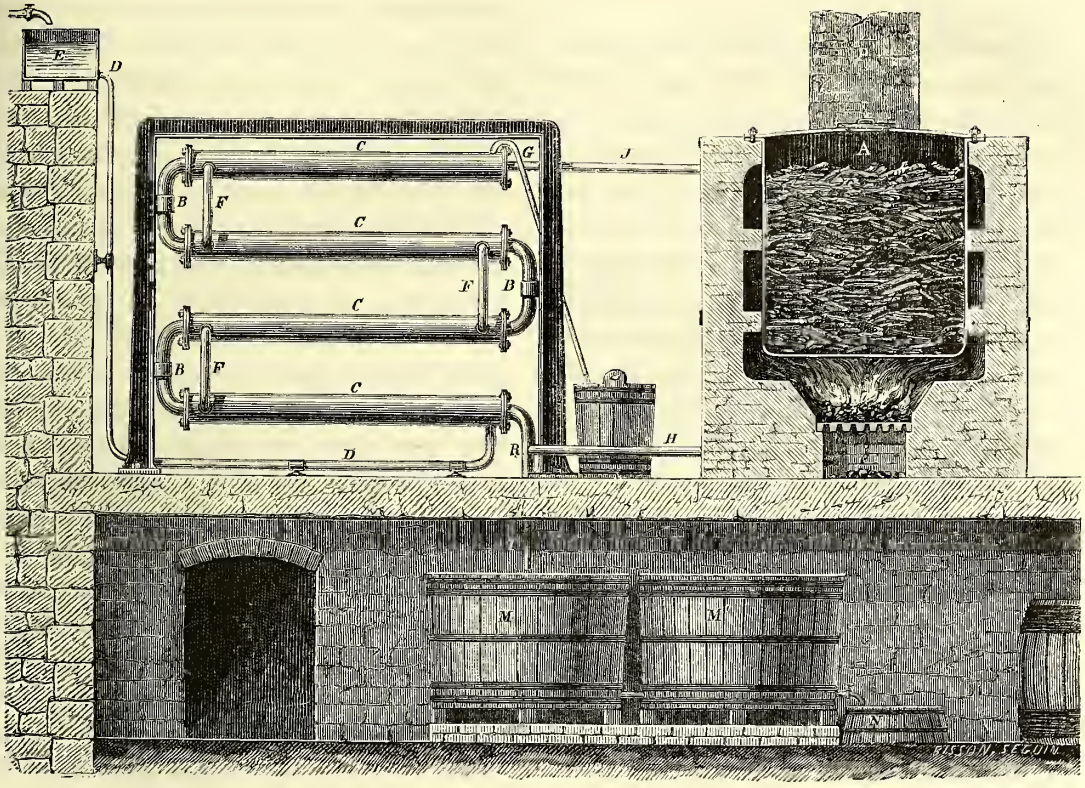


Fig. 301. — Appareil de Kestner pour la fabrication de l'acide pyroligneux.

avec une certaine quantité de charbon, et donnent divers produits, parmi lesquels figure au premier rang l'acide acétique :

$$C^4H^4O^4.$$

La température s'élevant encore plus, à la fin de la distillation, des gaz carburés combustibles, des matières empyreumatiques, des goudrons, se dégagent, concurremment avec l'acide acétique, et se condensent, avec cet acide, dans le récipient.

Voilà pourquoi le produit recueilli dans le récipient se compose d'eau et d'acide acétique mélangés de goudron et d'autres matières empyreumatiques ; voilà pourquoi, pendant toute la durée de la distillation du bois, il se dégage du gaz hydrogène carburé, c'est-à-dire du gaz d'éclairage.

D'après Payen, 100 parties de bois séchées préalablement de manière à ne contenir que 25 pour 100 d'eau, laissent 28 parties de charbon, et donnent 29 parties d'eau, 5 parties d'acide pyroligneux et 39 parties de gaz composé d'hydrogène carboné inflammable.

L'acide pyroligneux est dissous dans l'eau qui s'est condensée dans le récipient. Si donc on recueille cette eau acide, on peut en extraire l'acide pyroligneux.

Le gaz hydrogène carboné se forme, disons-nous, pendant toute la durée de la distillation du bois. Il suffit donc de l'allumer, pour que sa flamme puisse servir à remplaçer le combustible sous les chaudières.

Tel est le principe général de la formation de l'acide pyroligneux, c'est-à-dire de l'acide acétique provenant de la décomposition du bois par la chaleur, et telle est,

en même temps, la théorie de la fabrication de cet acide.

C'est Philippe Lebon, l'auteur de l'application du gaz à l'éclairage public, qui a, le premier, obtenu l'acide pyroligneux. Nous avons raconté, avec tous les détails nécessaires, dans la Notice sur l'*Éclairage*, qui fait partie des *Merveilles de la science* (1), les travaux de Philippe Lebon sur la distillation du bois et la curieuse opération par laquelle, dès l'année 1801, Philippe Lebon produisait à la fois, avec le bois, du gaz pour chauffer et éclairer, du charbon et des eaux acides.

Philippe Lebon ne s'était occupé que de tirer parti du gaz provenant de la décomposition du bois en vases clos. Après lui, c'est-à-dire vers 1810, les frères Mollerat créèrent l'industrie de la fabrication de l'acide pyroligneux, ce qui fit longtemps désigner ce produit sous le nom de *vinaigre de Mollerat*. Ces fabricants établirent, dès le début, la méthode pour la production et la purification de l'acide pyroligneux sur des bases si exactes et si bien calculées, qu'on n'a presque rien changé jusqu'à nos jours aux dispositions et procédés pratiques adoptés par les créateurs de cette industrie.

Nous donnerons la description de l'appareil pour la fabrication de l'acide pyroligneux généralement répandu en France sous le nom d'*appareil Kestner*, et qui est employé dans toutes les fabriques de cet acide établies aujourd'hui tant à Paris que dans d'autres centres de production. Cet appareil, dont les fabricants font inutilement mystère, n'est autre que celui que les frères Mollerat ont imaginé et fait connaître aux industriels et aux savants.

La figure 301 représente l'appareil de Kestner pour la distillation du bois et la production de l'acide pyroligneux. Dans un cylindre A, de tôle ou de fonte, d'une capacité de 3 à 4 mètres cubes, on place le bois, préalablement divisé en bûchettes. Le cylindre est chauffé, au commencement de l'opération, par du charbon de terre. La flamme du charbon, avant de se rendre dans la cheminée d'appel, traverse plusieurs carneaux, pour échauffer l'air qui alimente la combustion. Au cylindre rempli de bois, est adapté un tube J, qui aboutit à l'appareil condenseur. Cet appareil consiste en une série de tuyaux horizontaux et recourbés B, B, enveloppés par des manchons de tôle C, C, dans lesquels circule continuellement un courant d'eau froide, amenée du réservoir E, par le tube DD. Cette eau froide, en remontant pour reprendre son niveau, passe dans tous les autres manchons, et après s'être échauffée à ce contact, sort par le trop-plein, G.

Nous avons dit que les gaz provenant de la distillation du bois étant combustibles, servent à chauffer la cornue dans laquelle on distille le bois. A cet effet, les gaz engendrés dans le cylindre A, par la décomposition du bois, sont dirigés, par le tuyau H, dans le foyer qui chauffe le cylindre A. Là, ils s'enflamment et remplacent le charbon, qui n'est utile que dans les premiers moments de la distillation.

Le goudron et les huiles empyreumatiques provenant de la même distillation, se condensent et s'écoulent par le tuyau R, dans les cuves M, M', placées dans la cave.

Au bout de cinq ou six heures de travail, on retire le charbon du cylindre A par une porte ménagée au bas de ce cylindre.

Le liquide qui s'est réuni dans les récipients M, M', est composé d'eau, d'acide acétique, de goudron, d'esprit de bois, d'acétate de méthylène (éther acétique de l'esprit de bois). Il est facile de séparer le goudron en décantant le liquide dans un seau, N. Pour obtenir l'acide acétique, qui porte ici le nom d'*acide pyroligneux*, on distille le liquide séparé par décantation, dans un alambic de cuivre. Dans les premiers produits de la distillation, est une certaine quantité d'es-

(1) Tome IV, pages 102 et suiv.

prit de bois, que l'on recueille si l'on en a l'emploi. L'*acide pyroligneux* distille ensuite et est recueilli.

L'acide pyroligneux ainsi obtenu est d'une excessive impureté. Il est mélangé à toute sorte de produits empyreumatiques, provenant du bois décomposé par la chaleur, et rien n'est plus difficile que de le débarrasser entièrement de toutes ces matières étrangères.

Les procédés employés dans les fabriques, pour purifier l'acide pyroligneux, varient beaucoup, et nous sortirions de l'objet de cette Notice en les exposant avec détails. Contentons-nous de dire que, pour purifier l'acide pyroligneux provenant de la distillation dans un alambic en fonte ou en cuivre, du produit de la distillation du bois, on le transforme soit en acétate de soude, soit en acétate de chaux, et que ces acétates sont ensuite décomposés par l'acide sulfurique, de manière à fournir de l'acide acétique. Cet acide est enfin purifié par des distillations convenablement répétées.

L'acide pyroligneux purifié, constituant ce que l'on appelle le *vinaigre de bois*, reçoit un grand nombre d'applications dans l'industrie, particulièrement dans la teinture et l'impression des tissus. Le pyrolignite de fer et d'autres pyrolignites, sont employés dans ces deux industries.

Quand il est bien purifié, l'acide pyroligneux, sous le nom de *vinaigre de bois*, sert, comme nous l'avons dit plus haut, à fabriquer des vinaigres, qui, par leur force et leur bon marché, nuisent infiniment au commerce des bons vinaigres, c'est-à-dire des vinaigres de vin. Mais nous le répétons, si l'on veut rester fidèle à l'étymologie qui dit que le *vinaigre* provient du *vin* et non du *bois*, si l'on veut un produit à la saveur franche, à l'odeur aromatique, il faut prendre les vinaigres de vin, reconnaissables à leur couleur rosée, et rejeter ces contrefaçons détestables que la fureur du bon marché nous offre en appât, au détriment de notre santé.

Le docteur Fodéré, hygiéniste d'un grand crédit, écrivait dans un mémoire spécial sur la comparaison des vinaigres de vin et d'acide pyroligneux :

« L'acide pyroligneux est, dit-on, du vinaigre de bois qui vaut tout autant que celui obtenu du vin. Les médecins ne doivent pas être les dupes de cette simplicité..... Le vinaigre naturel, celui qui ne saurait nuire, et comme assaisonnement et comme remède, n'est point un corps simple, mais mixte, dont toutes les parties sont parfaitement unies par la fermentation. Le vinaigre naturel, enfin, n'est pas de l'eau acidulée qui agace les dents.

« Ces considérations nous portent, comme médecin, à blâmer l'usage que l'on fait de la liqueur acide que l'on retire de la distillation du bois, fût-elle parfaitement identique avec l'acide acétique, et à témoigner notre surprise de ce que, dans un temps où les lésions organiques sont si multiples, on ne soit pas plus réservé sur l'emploi des substances âcres qui peuvent contribuer à les occasionner. »

Pour en revenir à notre point de départ, c'est-à-dire à la manière de reconnaître la falsification du vinaigre par son mélange avec une certaine quantité d'acide pyroligneux, nous dirons que, pour constater ce genre de fraude, il n'y a qu'à évaporer le vinaigre. L'acide pyroligneux ne renferme ni tartre ni sucre, comme le vinaigre provenant du vin ; par conséquent, si dans ce vinaigre évaporé jusqu'à siccité on ne retrouve point de tartre, mais seulement une substance brune et amère, semblable au caramel, souvent accompagnée de matière empyreumatique et de sels de soude, on conclura à la falsification par l'acide pyroligneux du vinaigre examiné.

CHAPITRE VIII

LE COMMERCE ET LA CONSOMMATION DES VINAIGRES.

Le véritable vinaigre ne se fabriquant qu'avec le vin, et la France étant le pays producteur des vins par excellence, on

peut dire que notre pays est le plus grand producteur de vinaigres en Europe. Ce qui le prouve, c'est que le chiffre d'importation des vinaigres en France est nul ou à peu près, tandis que celui d'exportation est annuellement, en moyenne, de 10 millions de francs.

En France, les principaux centres de fabrication du vinaigre sont des localités appartenant aux départements du Loiret, de la Loire-Inférieure, de Loir-et-Cher, des Deux-Sèvres, de la Côte-d'Or, de Saône-et-Loire, du Jura, de la Haute-Saône, de la Meuse, de la Vienne, des Bouches-du-Rhône et de l'Isère.

Les centres les plus importants pour le commerce des vinaigres, sont les villes d'Orléans, de Nantes, de Dijon, de Mâcon, de Bar-le-Duc, de Lons-le-Saulnier, du Havre, de Bordeaux et de Marseille.

Quant aux vinaigres dits d'*Orléans*, qui se fabriquent dans un rayon de 12 à 15 lieues autour de cette ville, ils se placent surtout dans le nord de la France; mais depuis quelques années, on en exporte jusqu'en Angleterre et en Amérique.

Le vinaigre de vin se vend aujourd'hui à l'hectolitre. Son prix varie de 15 à 20 francs l'hectolitre pour les vinaigres nouveaux et inférieurs, à 35 francs l'hectolitre pour les vinaigres de choix et ceux à la marque d'Orléans. Les vinaigres vieux, c'est-à-dire de trois à quatre ans, sont meilleurs que ceux qui sont récemment fabriqués, et se vendent de 4 à 6 francs de plus l'hectolitre.

La quantité de vinaigre consommée à Paris pour assaisonnement, a été, depuis l'année 1820 jusqu'à l'année 1874, de 11,000 hectolitres à 20,000 hectolitres par an.

La production annuelle des vinaigres en France, est d'environ 1,500,000 hectolitres qui, au prix moyen de 20 francs, représentent une valeur de 30 millions de francs.

En Allemagne, en Belgique et en Amérique, on fait usage de vinaigres de bières, qui se consomment dans les pays de production. En Amérique, on ajoute aux vinaigres de grains certains piments qui leur donnent une force extraordinaire, et que les étrangers trouvent excessive.

On fabrique également en Angleterre un vinaigre de grains d'une grande force, et qui rivalise avec les piments, si employés pour la table dans ce pays; ce qui n'empêche pas, comme nous l'avons dit, l'Angleterre, de nous demander une certaine quantité de vinaigres d'Orléans.

FIN DE L'INDUSTRIE DES VINAIGRES.

L'INDUSTRIE DES HUILES

CHAPITRE PREMIER

NATURE ET ORIGINE DES HUILES. — LEUR COMPOSITION. — LEURS PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES.

On appelle *huiles* des corps gras neutres, d'une consistance liquide, qui laissent sur le papier ou sur les étoffes des taches fixes, qui sont insolubles dans l'eau, sans saveur, doux au toucher et éminemment combustibles.

Ces propriétés physiques sont communes à tous les corps gras neutres, car tous les corps gras neutres ne diffèrent entre eux que par leur état physique. Dans le langage ordinaire, et même dans le langage scientifique, on appelle *huile* un corps gras liquide; *beurre* ou *graisse*, un corps gras de consistance molle; et *suif* un corps gras de consistance solide. Ce sont particulièrement les *huiles*, c'est-à-dire les corps gras liquides, qui trouvent d'immenses applications dans les arts et l'économie domestique. Les *graisses*, les *beurres* et les *suifs* ont moins d'importance industrielle. Les *beurres* ont été étudiés au point de vue industriel, dans le cours de ce volume. C'est ce qui nous oblige de circonscrire cette Notice à l'étude des huiles.

Les huiles se rencontrent dans les plantes, et chez les animaux. Dans les plantes, c'est le fruit, ou plutôt une partie du fruit, la graine, qui contient l'huile. Elle s'y trouve renfermée dans des cellules, sous forme de petites gouttes, qui augmentent en nombre et en volume, à mesure que la maturation avance. L'huile de l'olivier est contenue, non dans la graine, mais dans son enveloppe charnue; mais c'est là une véritable exception, car dans la généralité des cas, c'est dans la substance dure et ligneuse de la graine proprement dite que sont contenues les cellules pleines d'huile.

Les *huiles animales* sont également renfermées dans des cellules. Ces cellules, primitivement de forme sphérique, se compriment les unes les autres, et finissent par former de petits polyèdres. On appelle *tissu adipeux* la réunion de ces cellules. Le tissu adipeux se rencontre chez les animaux dans les replis de l'intestin, ou, comme disent les anatomistes, *entre les feuillets du mésentère*. C'est là que réside la grande provision graisseuse des animaux. Le reste du tissu adipeux est distribué sous la peau et autour des reins.

Les huiles sont plus légères que l'eau; c'est là un caractère constant. Mais la différence de leur densité est faible; aussi les aréomètres que l'on a proposés, pour différencier les huiles ou constater leurs mélanges, ne peuvent-ils constituer que des instruments d'un usage assez incertain.

Les huiles, d'après la signification même

donnée à ce mot, sont des matières liquides; mais, comme tous les liquides, elles se solidifient par le froid.

Le degré de froid nécessaire pour solidifier les huiles, varie suivant leur nature. Presque toutes deviennent solides au-dessous de 0°. Les huiles d'olive, de baleine, de cachalot et quelques autres, se solidifient au-dessus de 0°. La première se solidifie à + 7°, la seconde à + 8°. L'huile de baleine se solidifie à 0°. Il faut un abaissement de température assez fort pour solidifier les autres huiles employées dans l'industrie.

Comme il est quelquefois nécessaire d'avoir des huiles non solidifiables par le froid, ou se solidifiant à la température la plus basse possible, nous donnerons le tableau du point de solidification des huiles commerciales, d'après les expériences du chimiste Braconnot.

Voici ce tableau, dans lequel nous ne comprenons pas les trois huiles solidifiables au-dessus de 0°, c'est-à-dire les huiles d'olive, de cachalot et de baleine :

NOMS DES HUILES.	DEGRÉS de solidification.
Huile de navette.....	— 5
— de colza.....	— 6
— de prunier domestique.	— 9
— de noisette.....	— 10
— de chènevis.....	— 15
— de raisin.....	— 16
— de faîne.....	— 17
— d'œillette.....	— 18
— de caméline.....	— 18
— de dauphin.....	— 20
— d'amandes.....	— 25
— de belladone.....	— 27,5
— de noix.....	— 27,5

Les huiles ne sont point volatiles. C'est là leur différence radicale avec les *huiles essentielles* (essences, ou huiles volatiles) qui existent également dans les plantes et chez les animaux, et qui remplissent à peu près les mêmes fonctions qui sont dévolues aux huiles grasses dans l'économie végétale et animale. Mais tandis que les *huiles essentielles* se réduisent en vapeurs avec la plus grande facilité, les huiles grasses sont absolument fixes. Quand on les soumet à l'action de la chaleur, elles ne distillent point, comme les autres liquides : seulement, la chaleur les décompose, les détruit. Exposez une huile à l'action d'un feu ardent, elle ne se réduira pas en vapeurs proprement dites. Si la chaleur est suffisante, elle répandra des fumées âcres et désagréables. Cette fumée n'est nullement la vapeur de l'huile, mais bien les produits gazeux résultant de sa décomposition, ou bien de nouveaux corps acides ou neutres, comme l'*acroléine*, qui proviennent de la décomposition de l'huile, et qui exercent une action irritante sur nos organes olfactifs. On aura une idée suffisante de ces corps pyrogénés provenant de l'huile, si l'on se rappelle l'odeur que répand un corps gras jeté sur des charbons ardents.

De la différence radicale qui existe entre les huiles grasses et les huiles volatiles, c'est-à-dire de la non-volatilité des premières et de la volatilité des secondes, résulte un moyen prompt et facile de distinguer les huiles grasses des huiles volatiles. Si on laisse tomber quelques gouttes d'huile sur du papier brouillard, l'essence se volatilisera en quelques minutes, par son exposition à l'air, et ne laissera sur le papier aucun résidu, aucune tache; tandis que la trace laissée par l'huile, persistera toujours. Et non-seulement on peut distinguer, par ce moyen, si simple, une huile grasse d'une essence, mais on peut reconnaître le mélange de ces deux produits. Si une huile essentielle, comme l'essence de fleurs d'oranger ou de

lavande, est falsifiée par son mélange avec un peu d'huile grasse, on reconnaît la présence de cette huile grasse, même dans la plus faible proportion, à la petite tache grise que laissent, sur le papier brouillard, quelques gouttes de cette essence.

C'est précisément en raison de cette non-volatilité des huiles grasses, que les taches que laissent les huiles sur les objets qu'elles ont touchés, y persistent à jamais. Si une tache d'huile est indélébile, éternelle, cela tient à la particularité physique que nous signalons, c'est-à-dire à la fixité du corps gras. Il faut nécessairement l'intervention d'un agent chimique pour faire disparaître une tache d'huile. La dissolution est le seul moyen de s'en débarrasser; l'action de la chaleur serait tout à fait inefficace, puisque les corps gras ne se vaporisent à aucune température.

Nous disons que la chaleur, lorsqu'elle est intense, décompose les corps gras, ou donne naissance à divers produits et surtout à des gaz. Si l'on fait tomber un petit filet d'huile sur un corps chauffé au rouge, l'huile se transformera en totalité en gaz hydrogène bicarboné, c'est-à-dire en gaz de l'éclairage. Et comme on trouve dans le commerce des huiles grasses impures, qui sont presque sans valeur, par exemple, des déchets d'huiles, ou des résidus de corps gras provenant des fabriques, on consacre quelquefois ces matières à la fabrication du gaz de l'éclairage. Dans une des cornues de terre qui servent à la distillation de la houille pour la préparation du gaz de l'éclairage, on laisse tomber un petit filet d'huile, et la cornue étant chauffée au rouge, on obtient une très-grande quantité de gaz, dont le pouvoir éclairant est trois fois et demi ou même quatre fois plus grand que celui du gaz extrait de la houille. 1 kilogramme d'huile donne jusqu'à 830 litres de gaz hydrogène bicarboné qui ne contient, d'ailleurs, ni acide sulfhydrique, ni sulfure de carbone, ni composés cyaniques.

L'action que l'air exerce sur les huiles est très-intéressante. Théodore de Saussure a, le premier, reconnu, dans des expériences déjà bien anciennes, mais fort exactes, que c'est l'oxygène qui seul prend part à l'action que l'air exerce sur les huiles. D'après les expériences de Théodore de Saussure, l'absorption de l'oxygène par les huiles est d'abord très-lente, et ne présente que des effets à peine appréciables; mais après quelques mois, les effets se prononcent, et les huiles absorbent des quantités considérables d'oxygène. Une éprouvette pleine d'oxygène et contenant une couche d'huile de noix de 6 millimètres d'épaisseur, demeura huit mois sans que l'absorption d'oxygène dépassât trois fois le volume de l'huile: puis, tout à coup, en dix jours (au mois d'août) l'oxygène fut absorbé dans la proportion de 60 volumes. Elle se ralentit alors de telle sorte qu'au bout de trois mois, elle fut en tout de 145 volumes. L'huile ainsi oxydée était transformée en une gelée transparente, qui ne tachait plus le papier.

L'absorption de l'oxygène par les huiles est accompagnée de chaleur, et si les huiles sont divisées sur des brins de laine, de coton, etc., l'absorption est tellement rapide et énergique, que la chaleur peut s'élever jusqu'à provoquer l'inflammation de la matière. C'est pour cela que le feu prend quelquefois dans les ateliers des lampistes, dans les magasins des théâtres, dans les filatures, etc., au milieu des débris graisseux de laine ou de chiffons imprégnés d'huile.

Quand une huile a absorbé l'oxygène, elle s'est transformée en une substance résineuse, qui a perdu la plupart des propriétés des corps gras, et qui, surtout, ne laisse pas sur le papier ces taches fixes et indélébiles qui caractérisent les corps gras.

Toutes les huiles ne sont pas capables d'absorber ainsi l'oxygène à froid, et de se transformer en une espèce de résine, ne ta-

chant plus les mains ni le papier. Les huiles de lin, de noix, de chènevis, se *résinifient* ainsi à l'air; tandis que d'autres, comme les huiles d'olive, de colza, d'amandes, tout en absorbant l'oxygène à froid, ne donnent jamais un résidu exempt des caractères des corps gras, c'est-à-dire ne tachant plus le papier ni les mains.

On appelle *huiles siccatives* les huiles qui, comme celles de lin, de noix et de chènevis, se sèchent complétement à l'air, c'est-à-dire se *résinifient*, et *huiles non siccatives* celles qui ne présentent pas ce caractère.

Le lecteur comprend maintenant pourquoi, dans la peinture à l'huile, on prend l'huile de lin, de noix ou de chènevis, et l'on rejette les huiles d'olive, de colza et d'amandes. Les dernières, si l'on s'en servait pour délayer les couleurs destinées à la peinture, n'absorbant point l'oxygène de l'air, resteraient toujours poisseuses et grasses; tandis que les huiles dites *siccatives* deviennent, au bout de quelques semaines, complétement solides et sèches, par suite de leur résinification à l'air.

L'empirisme a depuis longtemps découvert un moyen d'augmenter ou de hâter la propriété *siccative* des huiles. On a reconnu qu'en faisant bouillir de l'huile de lin ou de noix avec de l'oxyde de plomb (qui peut être remplacé par de l'oxyde de zinc ou de manganèse), on augmente la *siccativité* des huiles.

Pour opérer, c'est-à-dire pour rendre l'huile siccative, il faut commencer par chauffer l'huile jusqu'à la température où commence sa décomposition par la chaleur, puis la laisser un peu refroidir, ajouter alors l'oxyde de plomb (litharge), et faire chauffer de nouveau.

On obtient une bonne huile siccative en faisant chauffer pendant huit heures l'huile avec 10 pour 100 d'oxyde de manganèse.

D'après M. Chevreul, la propriété siccative des huiles employées en peinture varie :

1° Suivant la nature des surfaces sur lesquelles on les applique. Une peinture à l'huile de lin étalée sur du plomb, sèche en treize heures; tandis qu'il faut près de quarante-huit heures pour le zinc, le laiton, le cuivre et surtout le fer, seize jours sur les bois de sapin, vingt-un jours sur le bois de peuplier, et trente-trois jours sur le bois de chêne;

2° Suivant le mélange d'huiles préparées avec divers siccatifs.

Ainsi la siccativité de l'huile de lin pure étant		1
et celle de l'huile manganésée		8,43
celle d'un mélange	1 lit. 56 huile pure ..... qui devrait être	2,635
	0 44 huile manganésée	
est en réalité		12,112

c'est à-dire près de cinq fois plus grande.

3° Suivant la nature du corps solide délayé dans l'huile. Pour prendre un exemple, l'huile de lin, qui sèche en cinq heures sur du plomb décapé, n'exige pas moins de vingt-une heures lorsqu'elle est mêlée de céruse. Cette dernière, qui est un *siccatif* puissant dans d'autres circonstances, devient un *anti-siccatif* sur le plomb décapé.

La différence d'action chimique que présentent les huiles vis-à-vis de l'oxygène, c'est-à-dire la propriété de certaines huiles de se transformer par l'oxydation à l'air en une résine sèche, tandis que les autres résistent à cette action, semblerait trahir une différence dans la composition chimique de ces corps. Il n'en est rien pourtant, car l'on sait, à n'en pas douter, que les huiles constituent un groupe chimique très-naturel, qui embrasse des corps présentant tous la même composition chimique générale.

Une huile, quelle que soit son origine, qu'elle soit végétale ou animale, résulte, comme tout autre corps gras, du mélange de plusieurs corps gras neutres, la *stéarine*, la *margarine*, l'*oléine*, auxquels on

Fig. 302 et 303. — L'olivier.
A, arbre entier; B, rameau portant des fruits; C, *diagramme* ou dimensions réelles du fruit.

peut joindre la *caprine*, la *phocéine*, la *butyrine*, etc.

L'*oléine* est liquide, et si elle prédomine dans le corps gras, on a une huile; tous les autres produits sont solides, et leur prédominance dans le mélange donne un corps gras solide, comme les *graisses*, les *beurres* ou les *suifs*.

Sous le rapport de la composition chimique, une huile est donc un mélange de corps gras neutres dans lesquels prédomine l'oléine. L'huile d'olive, par exemple, est un mélange d'oléine et de margarine.

CHAPITRE II

CLASSIFICATION DES HUILES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE. — LES HUILES VÉGÉTALES ET LES HUILES ANIMALES. — L'HUILE D'OLIVE.

Les huiles employées dans l'industrie et les arts sont en nombre considérable, et les

services qu'elles nous rendent sont des plus variés, puisqu'elles servent, soit comme substances alimentaires, soit comme agents d'éclairage, soit comme moyen de lubrifier les rouages des machines, soit comme dissolvants, soit pour divers usages de l'économie domestique, soit enfin comme substances médicinales.

Comme toutes les huiles se ressemblent, tant au point de vue physique que sous le rapport de la composition chimique, leur classification a peu d'importance. Nous les diviserons ici d'après la considération de leur origine ; ce qui veut dire que nous étudierons d'abord les *huiles végétales*, ensuite les *huiles animales*.

L'huile d'olive étant la plus importante des huiles végétales, tant pour le commerce et l'agriculture que pour l'économie domestique, nous nous occuperons d'abord de cette huile. Nous étudierons ensuite, dans le même groupe, les huiles connues dans le commerce sous le nom d'*huiles de graines*, et qui comprennent le plus grand nombre des huiles qui soient en usage dans l'industrie.

La séparation des huiles végétales en deux sections, dont l'une renferme l'huile d'olive seule et l'autre le reste des huiles végétales employées dans l'industrie, est d'autant mieux justifiée que l'huile d'olive n'est pas à proprement parler une *huile de graine :* car elle est fournie, non par la graine de l'olivier, mais par l'enveloppe charnue de cette graine.

Quoi qu'il en soit, occupons-nous de l'huile d'olive, au point de vue de son extraction, de sa purification, de ses différentes qualités dans le commerce, enfin des falsifications qu'elle est exposée à subir.

L huile d'olive a été connue et employée, dès les temps les plus anciens, chez les peuples méridionaux de l'Europe, de l'Asie et du nord de l'Afrique. C'est l'huile comestible par excellence, celle que l'on recherche le plus, celle qui tient le premier rang dans le commerce et l'économie domestique. L'industrie l'applique à diverses de ses opérations.

La culture de l'olivier remonte à la plus haute antiquité. Les poëtes de la Grèce attribuent cet arbre utile à un présent de Minerve, la sage et bienfaisante déesse. Depuis les âges les plus reculés, l'olivier n'a cessé d'être cultivé dans le midi de l'Europe. La Grèce, l'Italie, l'Espagne et le midi de la France, se sont, de tout temps, livrés à sa culture, qui est fort simple, d'ailleurs. L'olivier exige peu de soins, et donne des fruits en abondance. Le froid est le seul ennemi qu'il ait à redouter. Par intervalles, des abaissements insolites de température viennent détruire les récoltes d'olives, et vont quelquefois jusqu'à tuer l'arbre lui-même, non-seulement dans le midi de la France, mais dans des parties de l'Europe beaucoup plus méridionales, comme la Grèce et la Sicile.

En France, la culture de l'olivier est encore aujourd'hui assez répandue dans les départements des Basses-Alpes, de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de Vaucluse et du Var. Mais c'est surtout dans le département des Alpes-Maritimes, c'est-à-dire la région de Nice, Cannes, Menton et ses environs, qui comptent d'immenses espaces consacrés à la culture de l'olivier. Depuis Hyères jusqu'aux frontières de l'Italie, une partie du littoral du département des Alpes-Maritimes et du Var est consacrée à la culture de l'olivier. L'*huile de Nice* (il faut comprendre sous ce nom celles de Menton, de Cannes, d'Antibes et des pays circonvoisins), jouit d'une réputation universelle, et l'emporte même, par la finesse et la saveur, sur les huiles d'Italie.

En Italie, la rivière de Gênes, — c'est-à-dire la contrée qui s'étend autour de Gênes, sur les montagnes et les vallées formées par l'abaissement des Alpes, — produit une grande

quantité d'huile très-estimée. Les environs de Naples sont un autre centre agricole important pour la culture de l'olivier. Plus au midi, le territoire de Sorrente est couvert de plantations d'oliviers; enfin Bari et la province de la Basilicate sont aussi d'importantes sources d'huile d'olive.

Dans les contrées méridionales de l'Italie, l'olivier atteint de grandes proportions. A Naples et à Sorrente, l'olivier est un grand et bel arbre, au tronc rugueux et noueux, souvent creusé de cavités profondes, indice de sa vétusté. Quand nous parcourions, en 1865, les environs de Sorrente, qui sont tout plantés d'oliviers cultivés, il nous semblait traverser une véritable forêt aux arbres séculaires. On trouve dans le nord de l'Italie, dans les environs de Gênes, des oliviers dont la vétusté apparente est telle qu'on ne peut s'empêcher de leur accorder l'âge de plusieurs siècles. A Nice et à Menton, l'olivier prend également de très-fortes ramures et une taille élevée. Il n'en est pas de même en Provence et en Languedoc. Dans les départements de Vaucluse, de l'Hérault et du Gard l'olivier a peu de hauteur, par suite du peu de soins que l'on apporte à sa culture.

On a le tort, dans nos départements du midi, de planter l'olivier dans les mauvais sols, de ne jamais travailler le terrain et de ne s'occuper de cet arbre que pour le tailler. L'olivier négligé ne rapporte rien, et s'il donne de bons produits en Italie, c'est qu'on consacre les soins nécessaires à sa culture.

Nous avons déjà dit que l'huile d'olive, par exception, réside non dans la graine, mais dans l'enveloppe charnue qui entoure la graine, vulgairement appelée le *noyau*. Ce n'est donc pas le noyau seul, mais bien le fruit entier, c'est-à-dire l'olive, que l'on soumet à la presse, pour en exprimer l'huile.

Cette extraction se fait de la manière suivante. Quand les olives sont arrivées à la maturité, ce que l'on reconnaît à ce qu'elles ont passé du vert à la couleur bleu foncé presque noire, on les cueille, et, sans perdre de temps, on les porte au *moulin d'huile*.

L'écrasage de l'olive se fait dans une auge circulaire en pierre, semblable à celle que nous avons figurée en parlant, dans ce volume, de la fabrication du cidre (1). Une meule de pierre siliceuse, que fait tourner un cheval ou une mule, écrase les olives. La pâte humide et noirâtre des fruits écrasés, est placée dans des paillassons creux, c'est-à-dire dans des *cabas*. On empile les uns sur les autres ces cabas pleins d'olives écrasées, et on en forme une espèce de colonne. Quand la colonne a la hauteur suffisante, on arrose les cabas avec de l'eau bouillante, apportée à la main, dans des seaux, par des hommes, qui vont la puiser dans de grands chaudrons chauffés à feu nu. L'eau bouillante, humectant la pulpe des olives, coagule ses parties albumineuses et facilite la sortie de l'huile.

On fait alors agir la presse, qui consiste en une vis de fer différant peu de celle que nous avons représentée dans ce volume pour l'expression du marc de raisin (2). Des hommes, poussant horizontalement des barres ou leviers, font descendre la vis de fer qui presse le marc. L'eau chaude dont la pulpe est imprégnée jaillit, tout autour de la pile des cabas, ruisselle en cascades rougeâtres, et va se réunir dans de grandes auges ou bassins de pierre. Par le repos, l'huile, plus légère que l'eau, s'élève peu à peu à la surface de ces bassins. Un ouvrier, muni d'une simple feuille de cuivre mince, formant un faible creux, recueille la couche d'huile qui surnage l'eau. Il faut une main adroite pour retirer ainsi l'huile sans y mélanger une seule goutte d'eau, et pour ne laisser dans l'eau aucune portion d'huile.

(1) Page 313, fig. 195.
(2) Notice sur l'*Industrie des vins*, p. 260, 168.

Fig. 304. — La récolte des olives en Provence.

Les eaux rougeâtres qui ont servi à arroser les olives écrasées et à extraire l'huile, retiennent toujours une certaine proportion de matière huileuse, qui ne se sépare de ces eaux que par un repos très-prolongé, et grâce à l'action d'une chaleur assez intense. Ces eaux sont le bénéfice du meunier d'huile. Le client n'a droit qu'à l'huile recueillie à la surface des bassins, par un repos de quelques heures. L'eau qui surnage ce dépôt est conservée par le meunier, dans une espèce de souterrain, que l'on appelle les *enfers*, et dans lequel on réunit et conserve les eaux provenant de toutes les pressées du moulin. Au bout de quinze jours de repos, et grâce à la chaleur qu'entretient dans cet antre souterrain l'eau chaude arrivant des auges, une certaine quantité d'huile finit par se séparer du liquide aqueux, et arriver à fleur d'eau, où elle forme quelquefois une couche de 10 centimètres. Mais nous n'avons pas besoin de dire que cette huile est fort impure et bonne seulement pour l'éclairage. On l'appelle, dans le midi de la France, *huile d'enfer*.

La presse à vis de fer en usage dans les moulins d'huile du midi de la France, n'a pas assez de puissance pour extraire la totalité de l'huile contenue dans le marc. Le meunier d'huile revend, d'habitude, ses *tourteaux*, ou *grignons*, c'est-à-dire ses marcs d'olives pressées, à d'autres fabricants ou-

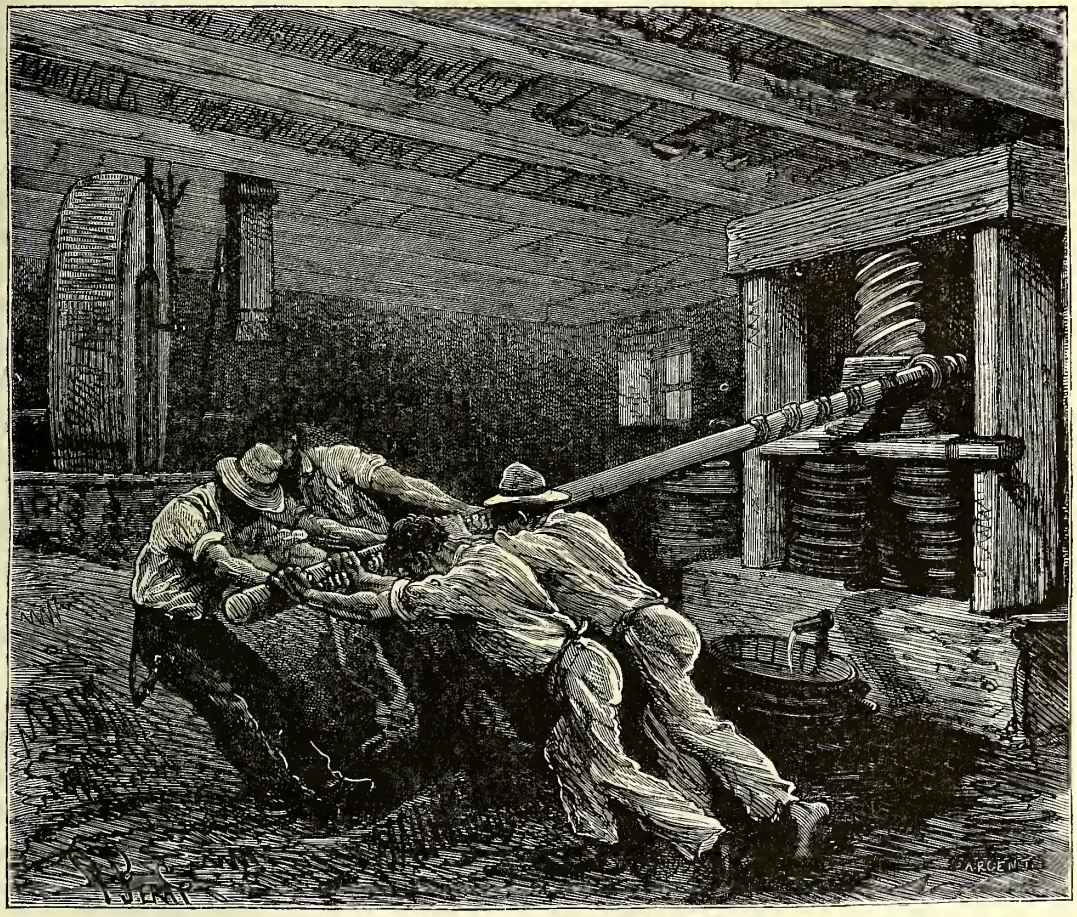


Fig. 305. — La presse à huile d'olives dans le midi de la France.

tillés spécialement pour ce genre de travail.

C'est la presse hydraulique, dont l'action est si puissante, qui sert, dans ces usines, à l'extraction de l'huile encore retenue dans les *tourteaux*. On opère de la même manière que pour la première extraction, c'est-à-dire que l'on remplit des paillassons ou *cabas*, de ces tourteaux, préalablement délayés dans l'eau chaude. On monte une pile de ces cabas superposés, on arrose d'eau bouillante toute la colonne, et l'on fait agir la presse hydraulique. L'échaudage des tourteaux gonfle la pulpe du fruit, coagule ses parties albumineuses, rend l'huile plus fluide, et facilite ainsi l'entier écoulement des dernières portions d'huile retenues par les *grignons*.

On appelle *moulins de recense* les usines dans lesquelles on fait, au moyen de la presse hydraulique, cette dernière extraction d'huile.

Nous n'avons pas besoin de dire pourtant que dans beaucoup de moulins d'huile la presse hydraulique est employée et que les *moulins de recense* sont dès lors superflus.

L'huile d'olive, obtenue par la première pression, est d'une grande pureté. Les fabricants la conservent dans de grandes jarres de terre vernissée. On désigne, dans le commerce de Paris, cette huile sous le nom de *mère goutte*.

Les magasins où sont conservées les provisions d'huiles, sont toujours maintenus à la température de + 15°. L'huile de seconde pression est conservée, chez les fabricants d'huile de recense, dans de grandes citernes en maçonnerie, placées également dans un lieu un peu chaud. Par le repos, tous les corps étrangers tombent au fond du liquide. On soutire alors l'huile. Quant au dépôt, ou *crasse*, le fabricant trouve encore le moyen d'en extraire une huile, naturellement fort impure.

Quelles que soient son origine et sa qualité, l'huile d'olive doit être maintenue soigneusement à l'abri du contact de l'air, qui la ferait promptement rancir, c'est-à-dire l'oxyderait, et la transformerait en acide carbonique. On la renferme, pour cela, dans de grands réservoirs en tôle étamée, fermés par un couvercle et tenus constamment pleins.

Nous venons de décrire la préparation de l'huile d'olive telle qu'elle s'exécute dans le midi de la France, c'est-à-dire dans les régions de Nice, Cannes, Antibes et Hyères, ainsi que dans les parties des départements du Var, des Bouches-du-Rhône, de l'Hérault et du Gard, où l'on cultive l'olivier. Mais l'extraction de l'huile d'olive ne se fait pas avec les mêmes soins dans tous les pays. L'Espagne, par exemple, reste fidèle à l'absurde et séculaire préjugé qui veut que l'on conserve les olives plusieurs semaines après leur cueillette, avant d'en extraire l'huile. On se fonde, pour justifier cette vicieuse pratique, sur ce que la fermentation est nécessaire pour dégager l'huile du fruit, et rendre son extraction plus facile. Les propriétaires espagnols font de grandes fosses dans lesquelles ils entassent leurs olives, et où elles demeurent cinq à six semaines avant de passer au moulin. C'est là, nous le répétons, une très-mauvaise méthode. La conservation des olives pendant quelques semaines n'a aucun avantage, en ce qui concerne le rendement de l'huile, et elle a l'inconvénient certain de provoquer l'altération, la rancidité de l'huile. C'est à cause de ce mauvais système d'extraction que l'Espagne, qui cultive une si grande quantité d'oliviers, ne verse dans le commerce que des huiles de qualité inférieure. L'huile d'olive obtenue en Espagne ne sert que dans ce pays pour l'usage alimentaire. C'est que les huiles rances ne déplaisent pas plus aux palais espagnols que les vins aigris, conservés dans des outres, suivant l'antique coutume du pays des *hidalgos*. Quand l'Espagne se décidera à entrer dans la voie du progrès industriel en ce qui concerne la fabrication des huiles comestibles, elle fera au midi de la France et à l'Italie une concurrence redoutable ; mais jusqu'à ce jour, et malgré les avis de toute sorte, elle persiste dans l'*ancienno aviso*.

L'Italie est beaucoup mieux inspirée. Dans la rivière de Gênes, dans toute la Toscane et même à Naples, ainsi que dans tout le midi de l'Italie, l'huile s'extrait avec assez de soins, et par le procédé général que nous avons décrit, c'est-à-dire en exprimant le fruit après sa récolte.

Ce n'est pas dire pourtant que le progrès règne partout dans les contrées oléicoles. Dans un certain nombre de moulins d'huiles des villages de nos départements du Gard, de l'Hérault, des Bouches-du-Rhône, les meuniers d'huile n'en sont pas même encore à la presse à vis de fer. Ils continuent de se servir, pour exprimer le marc d'olives, de l'antique presse à levier, la même que nous avons représentée dans ce volume, en parlant de la fabrication du cidre en Normandie et de la fabrication des vins en Bourgogne (1) et qui consiste en une immense poutre horizontale, composée d'un tronc d'arbre entier qui, par son poids, et par la traction que l'on imprime sur son extrémité libre, agit comme un levier et comprime fortement la

(1) Page 245, fig. 163.

masse des cabas pleins d'olives écrasées. Beaucoup de paysans du midi de la France préfèrent encore aujourd'hui aux presses à vis de fer des moulins modernes, la grosse poutre ; ils se méfient d'un mécanisme qu'ils ne comprennent pas. Mais la routine perd de jour en jour du terrain.

En Corse et en Algérie, qui sont des centres importants de production d'huile d'olive, les procédés d'extraction ne laissent que peu à désirer.

Mais si dans les pays civilisés, l'huile s'extrait généralement par de bons procédés manufacturiers, les peuples primitifs et en arrière de la civilisation, se servent de moyens tout à fait élémentaires. On peut citer en exemple, le moyen qui sert à extraire l'huile d'olive dans la Kabylie, cette partie de l'Afrique limitrophe de nos possessions et qui est si riche en produits agricoles. Voici le moyen élémentaire dont se servent les Kabyles.

Ils creusent dans la terre, à proximité d'une source, des trous sphériques, qui ont environ 1 mètre de profondeur, sur $0^m,70$ à $0^m,80$ de diamètre, et ils les revêtent d'argile. Ils jettent les olives dans ces trous, de manière à les remplir, et ils abandonnent les olives dans ces trous pendant cinq à six jours, pour les faire fermenter, selon le vieux préjugé dont nous parlions plus haut. Ensuite, des femmes, armées de lattes, les retirent et les frappent, sans toutefois en entamer les noyaux. Quand la chair de l'olive est ramollie, on la remet de nouveau dans les trous, et là on les piétine. Ce piétinement en fait détacher une couche d'huile, plus ou moins épaisse.

On introduit alors, dans les trous à olive, l'eau de la source. Bientôt l'huile surnage l'eau, et on la recueille dans des peaux de bouc.

Nous aurions à citer des moyens encore plus élémentaires si nous parlions de l'extraction de l'huile d'olive chez des peuples plus arriérés que les Kabyles en fait de civilisation.

Les différents pays d'origine de l'huile d'olive, les diverses périodes de son extraction dans les usines, qui donnent autant de produits d'une pureté variable, enfin la destination de ces variétés d'un même produit, donnent naissance à un grand nombre de variétés d'huiles d'olive.

On distingue, dans le commerce, ces huiles en *huiles fines* ou *comestibles*, *huiles lampantes*, *huiles tournantes*, *huiles à fabrique*, *sottochiari*, *recenses et raffinés*.

Huiles fines. — L'*huile fine* sert uniquement à l'usage de la table. C'est le produit des olives de la nature la plus délicate, fabriqué avec le plus de soins.

Les *huiles fines* de Nice sont les plus estimées. Viennent ensuite celles de Provence et surtout celles d'Aix. Les environs de Gênes fournissent des *huiles fines* d'une très-bonne qualité, due à l'excellence de l'olive de ces pays, qui est petite, presque ronde, et d'une saveur délicate. La Toscane produit de bonnes *huiles fines*, mais en petite quantité. La province de Bari, dans le midi de l'Italie, en fournit en abondance et qui sont excellentes. Ces huiles s'expédient à Trieste, à Venise, en France, en Angleterre et aux entrepôts de Gênes et de Livourne. A Marseille, on épure ces huiles par le repos, et on en forme des paniers (*canavettes*) de 12 à 24 bouteilles, que l'on envoie dans nos colonies et en Amérique.

Les *huiles fines de Nice* sont supérieures aux huiles d'Italie, et tiennent le premier rang, en Europe, parmi les huiles comestibles.

Huiles lampantes. — Les huiles d'olive dites *lampantes*, sont les huiles d'olive destinées à l'éclairage ou à l'usage *des lampes* (de là leur nom). Ce sont des huiles de seconde qualité, qui ne peuvent servir à l'usage comestible, mais qui présentent toutefois une grande limpidité, et sont devenues *lampantes*, ou *brillantes*, parce qu'en séjournant

dans un récipient, elles ont déposé tous les corps étrangers provenant de la trituration de l'olive, et se sont clarifiées.

Les huiles *lampantes* les plus estimées nous arrivent de l'Espagne. L'Europe en reçoit aussi de Mogador, de la Syrie, de la Canée, des îles Ioniennes, de l'Algérie, de la Sicile et de Tunis. Les huiles *lampantes* de Naples sont supérieures à celles d'Espagne, mais elles arrivent rarement en France, ayant leurs débouchés en Angleterre, en Russie, dans une partie de l'Allemagne et de la Toscane.

L'*huile lampante*, qu'on appelle aussi *huile à brûler*, ne sert pas seulement à l'éclairage. On l'emploie pour la fabrication des savons de choix et le graissage des rouages mécaniques délicats.

Huile tournante. — L'huile d'olive dite *tournante*, est une huile claire et lampante, qui a la propriété particulière de se dissoudre complétement dans les lessives alcalines. Cette huile sert au lavage des laines à tisser et à l'impression sur les tissus la laine et le coton.

La propriété *tournante* ne se rencontre que dans les belles huiles de Calabre, et à un degré plus faible dans celles de Mogador.

L'importation de ces huiles en France est de peu d'importance.

Huiles à fabrique. — On appelle *huiles d'olive à fabrique*, toutes les huiles d'olives non comestibles, plus ou moins troubles, plus ou moins lampantes, que l'on consacre, à Marseille, à la fabrication des savons.

Avant l'introduction des huiles de graines dans la fabrication des savons de Marseille, la fabrique de Marseille consommait de 250,000 à 260,000 hectolitres d'huile d'olive par an ; mais comme on remplace aujourd'hui la moitié et même plus de l'huile d'olive que l'on employait autrefois, par des huiles de graines, la consommation des *huiles d'olive à fabrique* s'est réduite à une moyenne annuelle de 130,000 hectolitres environ.

La Corse produit des *huiles à fabrique.* La Provence fournit également quelques huiles aux savonneries, bien que la plus grande partie de ses huiles soit consacrée à l'usage comestible. Quant à la région de Nice et des Alpes-Maritimes, elle ne donne, comme huile de fabrique, que les déchets de ses moulins de recense.

L'Algérie produit d'excellentes *huiles à fabrique*, dont on fait même des *huiles lampantes* d'une très-belle qualité. C'est en 1849 que l'on fit la première importation en France, sur une échelle assez importante, des huiles de l'Algérie. A la même époque, la Kabylie commença à établir des relations commerciales avec notre littoral algérien, et à porter des huiles sur les marchés de notre colonie.

Les pays étrangers qui importent en France des *huiles d'olive à fabrique*, sont la Turquie, l'Espagne, la Sicile, les îles Ioniennes, le Maroc et Tunis.

Les huiles d'Espagne entrent rarement dans la composition des savons. Ordinairement, on laisse reposer ces huiles, quand elles n'arrivent pas assez claires, et on les fait entrer dans la catégorie des huiles lampantes. Les huiles d'Espagne s'importent, d'ailleurs, assez peu en France ; ce pays consommant lui-même une grande partie de sa production, ou la vendant aux commerçants anglais.

Sottochiari. — On appelle *sottochiari* des huiles d'olive venant surtout des environs de Naples, et qui ne sont que des huiles d'olive dont on a séparé la partie lampante. Le nom de *sottochiara* (c'est-à-dire *sous-claire*) qu'on leur donne dans le royaume de Naples, et que le commerce français leur conserve, veut dire que c'est la partie de l'huile d'olive qui se trouve *au-dessous de l'huile claire*, ou *lampante*, dans le récipient où l'on a conservé ces huiles.

On pourrait obtenir des huiles d'olive semblables dans tous les lieux de produc-

tion, mais celles de Naples ont une onctuosité qui ne se trouve pas dans celles des autres pays. Les fabriques de Marseille s'en servent, pour compenser, dans la composition des savons, la faiblesse oléagineuse des huiles de graines.

Recense. — On appelle *huile de recense*, celle qui provient du marc d'olive soumis, sous la presse hydraulique, à une deuxième expression.

La *recense* des marcs d'huile exigeant l'emploi d'une grande quantité d'eau, pour le traitement des marcs, et l'eau courante ne se trouvant pas dans tous les lieux de production, souvent arides et desséchés, cette variété d'huile d'olive ne se fabrique que dans le midi de la France, en Corse, dans les environs de Gênes, en Calabre et quelque peu en Toscane.

L'*huile de recense* est verte et exhale une odeur prononcée. Elle est pâteuse. Si le froid vient à la congeler, dans les barils, il faut défoncer les barils pour l'en extraire.

L'*huile de recense* n'est employée que pour la fabrication des savons. On en fait une grande consommation à Marseille. C'est une huile qui à beaucoup de graisse, et une propriété siccative tres-précieuse. Elle sert à contre-balancer la faiblesse des huiles de graines. Comme les huiles de graines employées à la fabrication des savons sont peu grasses, on les additionne de *recenses*, pour communiquer aux savons la fermeté nécessaire. Elle entre dans la composition des savons de *coupe-ferme*, c'est-à-dire solides et pouvant résister à une température élevée.

Raffinés. — On appelle *raffinés*, des huiles qui se fabriquent spécialement dans la région de Naples, et qui s'obtiennent en recueillant les couches inférieures des bonnes huiles d'olive conservées dans les récipients, c'est-à-dire les *fonds d'huile*, et soumettant ces dépôts à l'action de la chaleur. On place ces *fonds d'huile* dans des jarres de terre, et l'on pousse ces jarres dans un four bien chauffé, dans lequel on les abandonne pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, on retire les jarres, dont le contenu a subi une diminution d'un dixième. Toutes les matières étrangères restent au fond des jarres. L'huile, débarrassée par décantation de toutes ses impuretés, prend le nom de *raffiné*. C'est un liquide grisâtre, pâteux et d'une odeur désagréable.

On fait des *raffinés* dans le midi de l'Italie ; ceux qui proviennent de Tarente et de Gallipoli, sont les meilleurs.

On pourrait fabriquer de ces sortes d'huiles dans tous les pays de production; mais, soit que l'on ait le moyen d'utiliser les *fonds* d'huile d'olive d'une autre manière, soit que la qualité des *fonds* eux-mêmes ne donne pas un résultat satisfaisant, il est certain que les *raffinés* ne proviennent jusqu'ici que du midi de l'Italie.

Le *raffiné* mélangé aux huiles de graines sert à la fabrication des savons. Cette huile est siccative comme celles de recenses, mais non au même degré.

CHAPITRE III

LES FALSIFICATIONS DE L'HUILE D'OLIVE. — MOYENS DE LES CONSTATER. — LE DIAGOMÈTRE DE ROUSSEAU. — — LES RÉACTIFS POUTET ET BOUDET. — LES ARÉOMÈTRES DE LEFEBVRE ET DE GOBLEY POUR RECONNAITRE LES FALSIFICATIONS DE L'HUILE D'OLIVE. — AUTRES MOYENS DE CONSTATER LE MÉLANGE DE L'HUILE D'OLIVE AVEC LES HUILES DE GRAINES.

L'huile d'olive étant d'un prix bien supérieur à celui des autres huiles, on la mélange souvent avec les huiles de *colza*, de *navette*, d'*œillette*, de *sésame* et d'*arachide*.

L'huile d'œillette est celle qui sert le plus fréquemment à falsifier l'huile d'olive, à cause de son bon marché et de sa saveur, qui se rapproche de celle de l'huile d'olive.

On a proposé bien des moyens de recon-

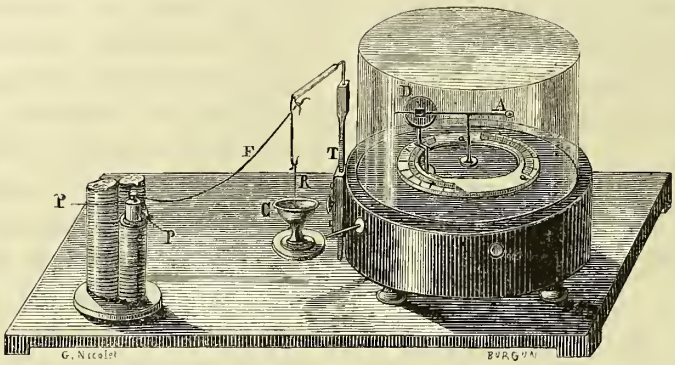


Fig. 306. — Le diagomètre de Rousseau.

naître les falsifications de l'huile d'olive ; nous citerons les principaux.

Le degré de conductibilité électrique serait le moyen le plus sûr de constater la pureté d'une huile d'olive, s'il était possible d'appliquer à l'industrie un instrument du pur ressort de la physique.

On connaît sous le nom de *diagomètre* (du grec διάγω, je conduis, et μέτρον, mesure : mesureur de la conductibilité) un instrument fondé sur la propriété dont jouissent les huiles grasses, de conduire l'électricité, tandis que l'huile d'olive est, au contraire, un très-mauvais conducteur de ce fluide.

Le *diagomètre de Rousseau* (fig. 306) se compose d'une pile sèche, P, qui développe de l'électricité ; d'une aiguille aimantée, A, portant à l'une de ses extrémités un petit disque de clinquant, qui peut se mouvoir sur un pivot métallique fixé au milieu d'un plateau de résine. Pour préserver l'aiguille des courants d'air qui en modifieraient la marche, on enferme tout le système sous une cloche de verre. Le petit disque attaché à l'aiguille aimantée vient butter contre un disque métallique plus grand, D, qui communique, grâce à une tige métallique, avec une petite capsule de métal. C'est dans cette capsule, C, que l'on place l'échantillon de l'huile à essayer. La capsule communique avec la pile, au moyen d'un fil de platine, R, qu'on peut élever ou abaisser à l'aide du bouton d'une tige à crémaillère, T. Ce fil métallique, R, est accroché lui-même à une chaîne métallique, et, par conséquent, conductrice de l'électricité, qui est reliée d'un côté à la tige T, et de l'autre à la pile sèche, par le poids mobile, P, qui repose sur cette même pile.

Quand on veut essayer une huile d'olive, en constatant son degré de conductibilité électrique, on tourne le socle du plateau de résine, jusqu'à ce que, l'aiguille se trouvant dans le méridien magnétique, le petit disque qu'elle porte vienne toucher le disque, D, de la tige verticale ; puis on établit la communication avec la pile, au moyen du poids P et du fil R, qui plonge dans la coupe, C. Si l'huile d'olive renfermée dans cette coupe est pure, comme elle ne conduit pas l'électricité, on ne constate aucun mouvement dans l'aiguille aimantée ; si elle est mélangée d'huile de graines, l'aiguille est déviée le passage de l'électricité, et l'on voit les deux disques se repousser.

La longueur de l'arc parcouru sur le cercle divisé qui porte le plateau de résine, et le temps que l'aiguille emploie pour atteindre son plus haut degré de déviation, mesurent la conductibilité électrique de l'huile soumise à cet essai. Moins l'huile conduit l'électricité, plus la déviation est lente et de plus d'amplitude.

Rousseau a posé en principe que l'huile

d'olive conduit l'électricité 675 fois moins bien que toute autre huile grasse végétale.

Tel est le *diagomètre* de Rousseau, instrument remarquable en lui-même, mais dont il est difficile d'accepter les indications en toute certitude, en raison des différentes influences physiques qui peuvent intervenir dans l'expérience et en troubler les résultats.

Poutet, pharmacien à Marseille, découvrit, vers 1825, que si l'on agite de l'huile avec la moitié de son poids d'azotate acide de mercure, on observe, vingt-quatre heures après, que la matière se prend en masse. Si l'on opère comparativement sur de l'huile d'olive pure, sur de l'huile d'œillette et sur de l'huile d'olive mêlée d'huile d'œillette ou d'une autre huile de graines, la première se solidifie complétement, la seconde reste liquide, la troisième laisse monter à sa surface un volume d'huile liquide proportionné à la quantité d'huile d'œillette contenue dans le mélange.

On donne le nom de *réactif de Poutet* au mélange acide et mercuriel qui sert à reconnaître le degré de pureté d'une huile d'olive.

Pour préparer le *réactif de Poutet*, il faut prendre 6 parties de mercure et les dissoudre dans 7,5 parties d'acide azotique à 38° Baumé ou d'une densité de 1,35. On emploie pour 100 grammes d'huile 8 grammes du *réactif de Poutet*.

M. Félix Boudet reconnut, en 1832, que l'agent spécial du *réactif de Poutet* est l'acide hypo-azotique, qui se trouve toujours mêlé à l'azotate de mercure, par suite du mode de préparation de ce sel, qui consiste à traiter le mercure par l'acide azotique. Il proposa donc l'emploi de l'acide hypo-azotique additionné de trois fois son poids d'acide azotique marquant 35° à l'aréomètre de Baumé, comme réactif propre à reconnaître la falsification de l'huile d'olive par une huile de graines.

Un demi-centième d'acide hypo-azotique suffit, en effet, pour solidifier l'huile d'olive. Le phénomène se produit plus lentement qu'avec une dose plus forte; mais la consistance devient presque la même et diminue à mesure que s'accroît la quantité d'huile étrangère ajoutée à l'huile d'olive.

Il résulte, pourtant, des expériences de Soubeiran et Blondeau, que le temps de la solidification change avec chaque variété d'huile d'olive. Souvent des huiles pures se solidifient entre 43 et 60 minutes; les huiles d'olives mêlées à 1/10 d'huiles de graines, se solidifient entre 48 et 97 minutes; les huiles mêlées à 1/20 seulement d'huiles de graines, entre 45 et 60 minutes.

L'acide hypo-azotique n'offre donc pas autant d'exactitude dans ses indications que le *réactif de Poutet*. Ce dernier doit être employé de préférence à l'acide hypo-azotique. Il faut seulement le préparer au moment d'en faire usage, car, s'il est préparé depuis quelque temps, ses indications manquent d'exactitude.

Selon M. Dresel, les colorations diverses que l'acide azotique ordinaire communique à l'huile d'olive, peuvent être invoquées pour constater si ces huiles ont été mélangées avec de l'huile de graines. L'huile d'olive agitée avec l'acide azotique ordinaire, se colore en vert, et, au bout de douze heures, devient brune; la même huile mélangée avec 3/10, au plus, d'huile de navette, se colore en gris jaunâtre, puis en brun ; l'huile d'œillette, en blanc jaunâtre sans passer plus tard à la couleur brune.

M. E. Barbot a proposé, en 1846, dans le même but, l'acide azotique pur saturé de bioxyde d'azote, et formant un acide d'une teinte vert foncé, qui répand à l'air des vapeurs rutilantes. M. E. Barbot a agité, pendant deux minutes, 20 grammes de différentes huiles avec 2 grammes de cet acide, et il a obtenu les résultats qui sont consignés dans le tableau suivant :

HUILES.	COULEUR avant le mélange.	COULEUR après le mélange.	TEMPS nécessaire à la solidification.	COULEUR à la fin de la solidification.
Huile d'olive épurée.....	Jaune-vert-olive	Jaune-citron.	30 minutes.	Très-blanche.
Huile d'olive pour la fabrication des draps..	Id.	Id.	40 —	Brun jaunâtre.
Huile d'arachide.....	Jaune-citron.	Jaune orangé.	60 —	Jaune très-pâle.
— de colza.....	Jaune pâle.	Id.	4 heures.	Jaune-citron.
— de lin.....	Id.	Id.	Ne se solidifie pas.	Id.
— d'œillette.....	Id.	Id.	Id.	Id.

M. E. Barbot a traité de la même manière l'huile d'olive falsifiée avec des huiles de graines, et voici le résultat obtenu dans ses expériences.

HUILE D'OLIVE (pour la fabrication des draps) contenant :	TEMPS nécessaire à la solidification.	
	heures.	minutes.
Parties égales d'huile d'arachide.	»	50
25 pour 100.....	»	44
Parties égales d'huile de colza..	2	20
25 pour 100.....	1	»
Parties égales d'huile de lin....	3	»
25 pour 100....	1	15
Parties égales d'huile d'œillette.	2	30
25 pour 100.....	1	17

L'acide sulfurique peut servir à reconnaître la pureté de l'huile d'olive. En effet, l'acide sulfurique développe, après un certain temps, dans un mélange d'huile d'olive et d'œillette, la série de colorations rose, lilas, puis bleu plus ou moins violacé, qui caractérisent l'huile d'œillette. Avec un peu d'habitude, on peut reconnaître par ce moyen, la présence de 10 pour 100 d'huile d'œillette dans l'huile d'olive.

D'après les expériences de M. Eugène Marchand, dans l'huile d'olive qui contient 20 pour 100 d'huile d'arachide, l'acide sulfurique donne lieu à une coloration jaune orangé clair, avec une auréole grise, dont les contours extérieurs passent au vert-olive. Dans un mélange à parties égales, la coloration par l'acide sulfurique est jaune orangé, avec auréole grise très-prononcée, arrivant promptement au gris verdâtre avec contours extérieurs plus bruns. Lorsque l'huile d'olive contient 75 pour 100 d'huile d'arachide, il se produit une couleur jaunâtre, enveloppée d'une auréole vert-olive, plus pâle que celle qui appartient à l'huile d'arachide pure.

Ces divers moyens d'apprécier la pureté de l'huile d'olive ne peuvent indiquer la présence de petites quantités d'huile étrangère, ni fixer les proportions dans lesquelles les deux huiles ont été mélangées. On peut essayer de se servir alors d'un aréomètre qui a été construit dans ce but spécial, par Lefebvre, courtier de commerce à Lille.

Cet instrument, que représente la figure 307, marque 17° (c'est-à-dire la densité de 9170) dans l'huile d'olive, tandis qu'il marquera 25° (c'est-à-dire la densité de 9250), s'il plonge dans l'huile d'œillette. La dif-

férence entre les deux nombres étant 8°, un degré au-dessus de 17 équivaudra à 1/8 de mélange ; 2° représenteront 1/4 de mélange ; 4°, 1/2.

Dans les autres huiles de graines, dans

Fig. 307. — L'oléomètre de Lefebvre.

celle de sésame, par exemple, la différence entre 17° (9170) et 23° (9230) marquée par l'huile de sésame, étant 6°, 1° en plus de 17 représentera 1/6 de mélange ; 2° 1/3 ; 4° 2/3, etc.

On a reconnu que l'*oléomètre de Lefebvre* peut être remplacé par l'alcoomètre centésimal, dont les degrés 54 à 60 expriment toutes les densités spéciales aux huiles d'olive, d'œillette et d'arachide.

Gobley a construit un aréomètre ayant la même destination. Cet instrument, que l'on nomme *élaïomètre*, est un aréomètre à boule assez volumineuse, surmonté d'une tige très-fine.

La construction de cet instrument est fondée sur la différence de densité entre l'huile d'olive et l'huile d'œillette, de telle manière qu'à + 12°,5, température ordinaire des caves à huile, son point d'affleurement dans l'huile d'œillette est 0° en bas. et son point d'affleurement dans l'huile d'olive 50° en haut.

Fig. 308. — L'élaïomètre de Gobley.

L'intervalle entre 0 et 50 est divisé en 50 parties égales.

Certaines précautions sont indispensables, pour se servir de cet instrument. Il faut d'abord que la tige soit bien mouillée d'huile. Lorsqu'on introduit l'*élaïomètre* dans cette dernière, il faut donc avoir soin de le plonger jusqu'au bas de la tige, le retirer et le plonger de nouveau ; alors on le laisse s'enfoncer de lui-même, et on veille à ce qu'il occupe le centre, et qu'il ne touche pas les parois de l'éprouvette à pied dans laquelle on fait l'essai. Quand l'aréomètre est bien fixé à son point d'affleurement, il faut lire le degré au-dessous de celui qui se

trouve au sommet de la courbe que forme l'huile en remontant contre la paroi de l'instrument.

On double le degré obtenu, et la différence pour arriver à 100°, indique la quantité d'huile d'œillette contenue dans l'huile d'olive soumise à l'essai. Si on trouve, par exemple, 40°, le double, 80°, représente 20 pour 100 d'huile d'œillette.

On doit toujours opérer, autant que possible, à la température de + 12°,5.

Le tableau ci-dessous présente les rapports des degrés de l'*élaïomètre* de Gobley avec les quantités d'huile d'œillette qui sont mêlées à l'huile d'olive que l'on examine.

HUILE D'OLIVE.	DEGRÉS à l'élaïomètre de Gobley.
Huile d'olive.....	50°
— contenant 6 pour 100 huile d'œillettte.....	47
— — 10 —	45
— — 12 —	44
— — 18 —	41
— — 20 —	40
— — 30 —	35
— — 40 —	30
— — 50 —	25

M. Maumené a proposé de constater le degré de chaleur dégagée par un mélange d'acide sulfurique et d'huile d'olive, pour s'assurer de l'existence de l'huile d'œillette dans l'huile d'olive.

En effet, si l'on mélange 10 centimètres cubes d'acide sulfurique, à 66° Baumé, avec 50 grammes d'huile d'olive pure, on observe, au bout de trois ou quatre minutes, une élévation de température de + 42°. Avec l'huile d'œillette, dans les mêmes circonstances, l'augmentation est de + 74°,5 ; il se produit, en outre, un boursouflement considérable du liquide et un dégagement notable d'acide sulfureux. Les autres huiles produisent avec l'acide sulfurique à 66° Baumé, un dégagement de chaleur plus considérable que l'huile d'olive.

Fehling a constaté que l'élévation de température que donne un mélange d'huile d'olive et d'huile d'œillette traité par l'acide sulfurique, est en proportion directe et régulière avec la quantité d'huile d'œillette qui existe dans le mélange. Ainsi :

10 pour 100 d'huile d'œillette ont donné une élévation moyenne de.....			40°,5
20	—	—	44
50	—	—	55
80	—	—	64

Comme l'huile d'arachide a la même densité que l'huile d'olive, il n'est pas possible de déceler son mélange avec cette dernière au moyen de l'*oléomètre* de Lefebvre ou de l'*élaïomètre* de Gobley. L'acide sulfurique et la solidification par l'acide hypo-azotique, permettent donc seuls de reconnaître ce genre de fraude.

CHAPITRE IV

LES HUILES DE GRAINES. — L'HUILE DE COLZA. — L'HUILE DE PAVOT ŒILLETTE. — L'HUILE DE LIN. — L'HUILE DE SÉSAME ET L'HUILE D'ARACHIDE.

L'huile d'olive était autrefois presque la seule substance oléagineuse consacrée, en Europe, tant à l'usage alimentaire qu'aux applications industrielles. Les huiles de graines, c'est-à-dire les huiles de colza, de pavot œillette et de lin, n'entraient alors que dans une très-faible proportion dans les opérations de l'industrie. Mais depuis les perfectionnements des machines à vapeur et le progrès des arts mécaniques, c'est-à-dire depuis le milieu de notre siècle,

l'huile d'olive a trouvé de nombreux concurrents. L'huile de lin, produit indigène, l'huile de sésame et celle d'arachide, matières exotiques, remplacent souvent l'huile d'olive, ouvertement ou en fraude, pour les usages alimentaires. Quant aux usages industriels, c'est-à-dire pour la fabrication des savons et pour les opérations diverses de l'industrie et des arts qui réclament l'emploi de substances oléagineuses, les huiles de graines, tant indigènes qu'étrangères, ont presque entièrement supplanté les huiles d'olive. Cependant, fait étrange! la concurrence des huiles de graines n'a nullement fait diminuer la production des huiles d'olive. Dans les différents pays de l'Europe où l'olivier est cultivé, les mêmes étendues de terrain sont consacrées aujourd'hui comme autrefois à cette culture. Le prix des huiles d'olive varie selon l'abondance ou la rareté de la récolte des olives dans nos départements du Midi, et aussi selon l'abondance ou la rareté des récoltes d'huiles de graines dans nos départements du Nord; mais ces prix varient toujours dans les mêmes proportions qu'autrefois, c'est-à-dire alors que les huiles de graines étaient presque inconnues. C'est que la consommation des huiles, en général, s'est considérablement accrue, en même temps qu'augmentait la production des huiles de graines. Il y a, d'ailleurs, dans l'histoire de l'industrie, bien des exemples de ce fait, qu'un produit nouveau jeté sur le marché, loin de déprécier l'ancien, ne change rien à sa consommation. Il étend le cercle des applications de l'un et de l'autre; de sorte que chacun prospère de son côté, les besoins s'étant multipliés par les moyens nouveaux offerts pour les satisfaire. C'est ce qui est arrivé pour les huiles de graines dont les usines du Nord inondent aujourd'hui nos marchés, sans réduire sensiblement les débouchés des huiles d'olive.

Les huiles que l'on extrait des graines, en différents pays, sont en nombre considérable. Celles qui ont le plus d'importance commerciale sont les huiles de colza, de pavot œillette, de lin, de sésame et d'arachide. Viennent ensuite les huiles de caméline, de chanvre, de navette, de moutarde, etc.; mais ces dernières n'ont qu'une importance locale. Nous devons citer, au même titre, le produit exotique connu sous le nom d'*huile de palme*.

Les graines de colza et de pavot œillette se récoltent sur une grande échelle dans nos départements du Nord, et l'huile s'extrait sur les lieux de production. Les graines de sésame et une grande partie des graines de lin sont importées en France de la Turquie, de la Russie, de la région de Naples, du Levant et de l'Inde. Celles d'arachide viennent du Sénégal et de la côte occidentale d'Afrique. Les graines de sésame et d'arachide arrivent au port de Marseille, et c'est dans cette ville que se fait, sur une grande échelle, l'extraction de l'huile de ces graines. L'huile de palme nous arrive toute manufacturée de l'Afrique.

Nous allons passer en revue ces différentes graines oléifères, tant indigènes qu'exotiques.

Huile de colza. — La graine qui fournit l'huile de colza provient d'une plante de la famille des Crucifères (*Brassica oleifera*), qui n'est qu'une variété du chou-navet. C'est une plante annuelle, très-branchue, qui porte de petites feuilles clair-semées au milieu de la tige, et dont les fleurs sont blanches ou jaunes, suivant l'espèce.

La culture du colza, dans nos départements du Nord, est de date assez récente. Ce n'est qu'en 1774 que l'abbé Rozier publia un mémoire sur la meilleure manière de cultiver cette plante et d'extraire l'huile de sa graine, et ce n'est qu'en 1818 que sa culture commença à se répandre dans le nord de la France. Aujourd'hui, elle occupe de vastes étendues de terre dans les départe-

ments du Nord, de l'Est, du Centre et de l'Ouest. Depuis quelques années, le colza se cultive dans plusieurs contrées de la région du Sud-Ouest et du Sud-Est.

Les départements qui possèdent les plus grandes cultures de colza sont ceux du Nord, du Pas-de-Calais, du Calvados, de la Somme, de la Seine-Inférieure et de Seine-et-Oise.

Il y a deux variétés de colza : la variété à fleurs blanches, qui se sème au printemps et se récolte en automne, et celle à fleurs jaunes, qui est plus tardive, se sème au milieu de juin , passe l'hiver sans fleurir et se récolte à la fin du printemps suivant.

Le colza exige une terre riche et pourvue d'engrais, car c'est une plante qui épuise rapidement le sol.

La graine se sème sur place et plus rarement en pépinière. Dans les départements du Nord, du Centre et de l'Est, les semis se font vers le 15 juillet ou dans les premiers jours d'août ; dans la région du Sud-Ouest, du 15 août au 1er septembre. Dans les départements de l'Ouest, on ensemence en juin lorsqu'on répand les graines sur des terres ensemencées en sarrasin.

Le mode de semis le plus en usage consiste à répandre les graines à la *volée*. Quand les semailles ont été bien faites, le sol bien préparé et convenablement fumé, si la germination des graines a été favorisée par une température chaude et humide, on n'a pas à travailler le sol, pendant le développement de la plante, par des sarclages ni des binages.

Les pépinières pour la culture du colza, exigeant beaucoup de travail manuel pour l'arrachage et la transplantation, sont peu employés.

La récolte du colza a lieu dans les départements du nord de la France, vers la fin de juin, ou dans les premiers jours de juillet. Dans les départements du Centre, la récolte se fait vers le milieu de juin.

On reconnaît la maturité du colza à ce que la tige et les feuilles sont jaunâtres, les fruits, ou *siliques*, bien remplis de graines, et que ces graines sont noires ou brunes, et libres à l'intérieur des siliques. On n'attend pas la maturité complète de tous les pieds pour opérer la coupe ; il suffit que le tiers environ des siliques soit parvenu à maturité.

Le colza se coupe avec de petites serpes, à un centimètre environ de hauteur au-dessus de la terre. Comme les plantes ont été semées en ligne, chaque coupeur agit sur trois à cinq lignes à la fois, suivant l'espacement et la longueur des tiges. A mesure qu'il coupe la plante, l'ouvrier la dépose en javelles. Les javelles doivent avoir une grosseur telle qu'un ouvrier puisse facilement les saisir avec ses mains seules, au moment du battage. Un homme peut couper quinze à vingt ares de colza par jour.

On laisse le colza en javelles sur le sol, jusqu'à ce que toutes les siliques soient complétement mûres, ce qui exige environ huit jours. S'il survient des pluies pendant cet intervalle, on profite des alternatives de beau temps pour retourner les javelles, afin d'empêcher les graines de germer.

Le javelage exige beaucoup de soin si l'on ne veut pas éprouver de perte de graines.

Quand le colza est sec et que les graines sont bien mûres, on s'occupe de battre les tiges, pour en extraire les graines. On opère soit dans la grange, soit sur le sol même où la graine a été coupée. Pour cela, on frappe, avec un fléau, les tiges étendues sur une grande toile. Quatre ouvriers apportent continuellement, sur une civière garnie de toile, les tiges de colza ; un autre les étend sur l'aire, avec une fourche, et trois ou quatre hommes exécutent le battage. Un cinquième ouvrier secoue sur la toile les tiges battues, en retire la graine et rejette ces tiges battues hors de la toile. Quand la toile est en partie remplie de siliques, ou *cosses*, avec un râteau en bois il rassemble ces siliques et les jette en dehors de la toile, en un lieu réservé, après s'être assuré qu'elles ne renferment plus de graines.

Fig. 309 à 312. — Le colza.

A, jeune tige. — C, tige en graine. — B, branche en fleur. — D, cosse, ou *silique*, avec sa graine (grandeur naturelle).

On rapporte les graines des champs contenant encore un quart ou un cinquième de siliques. Mêlées aux semences, ces siliques les empêchent de s'échauffer et de fermenter.

Pour séparer les graines de ces dernières siliques, on se sert d'un crible à larges mailles composées d'une toile métallique. On complète cette séparation au moyen d'un tarare, qui a l'avantage de séparer la poussière et les graines chétives des bonnes semences. On peut remplacer le tarare par un crible à ouvertures beaucoup plus petites que les graines de colza.

Les graines, bien nettoyées, sont conservées dans les greniers, en tas de 30 à 50 centimètres d'épaisseur. Il est bon, pour les préserver des attaques des insectes, de les soumettre, chaque mois, à un nouveau criblage.

La graine de colza se vend, en moyenne, 25 francs l'hectolitre. Les graines de bonne qualité sont rondes, noires et dures ; écrasées, elles ont une chair jaune foncé, qui graisse beaucoup. Les graines de couleur rougeâtre sont moins estimées.

Les meilleures graines de Flandre sont celles que l'on récolte à Cambrai, à Douai et à Hazebrouck. Celles des environs de Lille sont plus grosses, mais un peu moins grasses.

L'huile que l'on extrait du colza a une couleur jaune, une odeur forte et une saveur peu agréable, qui empêche de la consacrer à l'usage alimentaire. L'éclairage et la fabrication des savons sont ses applications principales. Quand elle a été bien épurée, elle donne un fort bel éclairage. Aussi est-elle très-répandue pour cet emploi, dans la plus grande partie de la France. Il faut seulement qu'elle soit de fabrication récente, car, avec le temps, elle se charge d'acide gras, et alors elle charbonne les mèches et produit de la fumée en brûlant. L'huile, même épurée, lorsqu'elle a vieilli, devient visqueuse, augmente de densité et n'est plus bonne qu'à fabriquer des savons.

Les huiles de colza se vendent par tonnes de 100 kilogrammes.

Huile d'œillette. — L'huile d'œillette s'extrait du *Pavot œillette* (*Papaver somniferum*), belle plante annuelle, de la famille des Papavéracées. La graine qui fournit l'huile, est contenue dans un fruit sec et globuleux connu vulgairement sous le nom de *capsule*, ou *tête de pavot.*

La culture du pavot pour l'extraction de l'huile, ne remonte qu'au siècle dernier. Les propriétés narcotiques du pavot faisaient craindre que l'huile extraite de ses graines ne fût nuisible à la santé. En 1718, le lieutenant général de la police du royaume, en dépit de l'avis contraire de la Faculté de Paris, fit rendre une sentence au Châtelet, interdisant à tous les marchands d'huile de pavot œillette de mêler cette huile à l'huile d'olive, sous peine d'une amende de 3,000 livres ; ce qui n'empêcha pas, d'ailleurs, les marchands d'huile d'effectuer ce mélange.

Le 11 mars 1735 et le 11 juillet 1742, de nouveaux arrêts furent portés par le Châtelet contre l'usage de l'huile d'œillette, et, en 1755, le parlement lui-même s'associa aux mêmes défenses.

L'abbé Rozier, qui ne partageait point les préjugés de son temps contre les prétendus effets pernicieux de l'huile extraite des graines de pavot œillette, et qui appuyait ses dires sur l'opinion formelle de la Faculté de Paris, se livra lui-même à une suite d'expériences, qui mirent tout à fait hors de doute que l'huile de pavot ne contient aucun principe narcotique. Fort de ses observations, l'abbé Rozier demanda, en 1773, au lieutenant général de police que la Faculté fût de nouveau consultée sur cette question. Le 12 février 1774, la Faculté de Paris, confirmant l'avis qu'elle avait exprimé cinquante- sept ans auparavant, émit une opinion complétement favorable aux idées de l'abbé Rozier, et demanda en conséquence, le retrait des arrêtés qui défendaient l'usage de l'huile de pavot, ou qui ordonnaient de la mélanger avec d'autres substances. Cette demande eut gain de cause ; des lettres patentes furent rendues pour rendre publique la décision obtenue par la persévérance et le zèle de l'abbé Rozier.

Grâce à cette décision, la culture du pavot qui, avant cette époque, ne se faisait qu'en Flandre, s'introduisit, à la fin du siècle dernier, dans les provinces de l'Artois, de l'Alsace et de la Lorraine. En 1820, année durant laquelle périrent un grand nombre d'oliviers, dans le midi de la France, la *Société centrale d'agriculture de Paris* activa la culture du pavot, en proposant des prix de 2,000 et 1,000 francs à ceux qui la pratiqueraient dans les localités où elle était encore inconnue.

Le pavot œillette se compose d'une tige droite, cylindrique, haute de 1 mètre à 1 mètre et demi et ramifiée à 2 ou 3 décimètres du sol. Les feuilles, qui sont larges et embrassent la tige, sont dentées. Ses fleurs, grandes et belles, forment une sorte de pavillon richement coloré, enveloppant les pétales. Les fruits (nommés vulgairement *capsules* ou *têtes*) sont ronds et divisés, à l'intérieur, par douze ou treize rayons, qui, plus tard, contiennent les graines.

Quand elle est verte, la plante a une odeur vireuse. Les tiges et la capsule sont gonflées d'un suc laiteux, qui, dans une autre espèce, fournit, après l'incision des capsules, un liquide épais, lequel se desséchant à l'air et étant recueilli constitue l'extrait narcotique appelé *opium*, dont l'usage est si répandu en médecine, et qui est considéré, avec raison, comme un véritable bienfait donné par la providence à l'humanité, pour apaiser ses souffrances dans le cours des maladies,

Les fleurs du pavot œillette s'épanouissent au mois de juin dans les climats du Nord, et en mai dans le Midi.

Le pavot vient par semis, que l'on fait au mois de mars. Ces semis s'opèrent sur des lignes parallèles, soit à la main, soit avec un semoir à cheval ou à brouette. Au bout de quinze à vingt jours, la plante a germé et les premières feuilles apparaissent à la surface du sol.

Pendant son développement, le pavot exige beaucoup de soins. Des binages, des sarclages répétés sont indispensables. Il faut également le défendre des ravages des insectes.

C'est au mois d'août, dans les contrées du Nord et de l'Est, et en juin dans le Midi, que se fait la récolte des *capsules*, ou *têtes* de pavot. Il faut, pour les récolter, que les graines soient libres et résonnent dans les têtes, quand on les agite. On arrache les plantes de terre, et on en confectionne des *faisceaux*, que l'on abandonne sur le sol.

Douze à quinze jours après l'arrachage, on procède au battage du fruit, pour en extraire la graine. Pour cela, on porte dans le champ, près des *faisceaux*, une cuve en bois. Un ouvrier prend un faisceau, et le frappe de petits coups secs, avec un bâton très-court, de 3 centimètres de diamètre. Quand il ne sort plus de graines de la capsule battue, l'ouvrier remet la botte de plantes à un aide, et en prend une autre poignée, pour la battre également. Quand les *bottes* qui composent un *faisceau* ont été battues et remises en tas, on transporte, à l'aide d'une brouette, la cuve près du *faisceau* suivant, et l'on continue le battage.

Les faisceaux que l'on a reformés, quand ils sont restés six à huit jours exposés à l'action de l'air et du soleil, donnent de nouvelles graines par un second battage. On procède à cette seconde opération, qui fournit une nouvelle quantité de graines (2 hectolitres environ par hectare), ce qui couvre suffisamment le prix de la main-d'œuvre.

Ainsi extraites, les graines de pavot sont portées au grenier, et étalées en couche de 20 centimètres d'épaisseur environ. On ne doit les réunir en tas volumineux que lorsqu'elles sont entièrement sèches : on les agite alors une ou deux fois par semaine.

Lorsqu'elles sont entièrement sèches ou qu'elles doivent être vendues, on soumet les graines à l'action d'un crible dont les trous sont un peu plus grands que le diamètre des graines, pour en séparer les débris de capsules, de feuilles et de tiges qui y sont mêlés. Ces débris restent sur la toile métallique du crible.

La graine qui a traversé les mailles du crible, n'est pas encore nettoyée ; elle retient ordinairement un peu de poussière, dont on la débarrasse en la soumettant à l'action du tarare.

Si l'on doit conserver la graine en magasin, pendant plusieurs mois, il faut avoir soin, chaque mois, de la passer au tarare. pour écarter les mites.

Fig. 313 à 315. — Pavot œillette.

A, plante entière. — B, fleur et fruit vert. — C, fruit sec ou *tête de pavot*.

Le produit du pavot œillette varie suivant la nature du sol et le mode de culture. Le produit moyen est de 20 ou 26 hectolitres de graines par hectare.

La graine de pavot est très-riche en huile : elle n'en renferme pas moins de 40 pour 100 de son poids.

L'huile d'œillette est très-fluide ; sa saveur est douce et agréable, quand elle a été fabriquée à froid. Son odeur est à peine sensible, sa couleur jaune clair. Elle ne se congèle qu'à — 10 ou — 12°, et rancit difficilement. Cette huile est la meilleure pour la table, après celle de l'olivier. Aujourd'hui, comme au siècle dernier, elle sert à falsifier l'huile d'olive de graines.

On pourrait dire que l'huile d'œillette est presque la seule que l'on consomme pour l'usage de la table, dans les départements du nord et de l'est de la France et même dans tout le nord de l'Europe, mais il faut ajouter qu'elle n'est jamais consommée seule

Fig. 316 à 318. — Le lin.

A, plante entière fleurie. — B, rameau à fleurs. — C, capsule, ou fruit.

pour cet usage, on la mélange presque toujours avec l'huile d'olive.

On distingue deux variétés d'huile d'œillette : l'huile comestible, qu'on appelle *huile blanche*, et l'huile à fabrique, qu'on appelle *huile rousse*. L'huile comestible provient d'une graine de choix et d'une première pression, tandis que l'*huile à fabrique* provient d'une graine de qualité inférieure, ou d'une seconde pression.

L'huile d'œillette est très-siccative ; on l'emploie pour la fabrication des savons de coupe-ferme.

Huile de lin. — Tout le monde connaît, pour l'avoir vue croissant isolément, à l'état sauvage, dans les prairies, ou à l'état de culture dans les champs, la jolie plante, à la tige grêle et aux corolles bleues, qui nous donne à la fois une matière textile, servant à fabriquer des étoffes, et une graine d'où l'on extrait une huile très-employée dans l'industrie.

Cette plante annuelle, originaire du grand plateau de la haute Asie, est depuis longtemps naturalisée en Europe.

C'est le lin qui a fourni à l'homme ses premiers vêtements. Martianus dit que les Égyptiens ont les premiers semé le lin, et que le prêtre Isis leur en fit connaître l'usage. Du temps de Moïse, le lin était cultivé en grand

dans les mêmes contrées. Sous les empereurs romains, les Égyptiens étaient renommés pour leurs manufactures de toiles de lin. La culture du lin se répandit de très-bonne heure dans la Gaule et dans la Germanie. Aujourd'hui, cette culture est surtout très-développée en Hollande, en Belgique et dans le nord de la France.

C'est le lin commun (*Linum usitatissimum*) qui est la seule espèce cultivée. Sa tige, ordinairement simple (fig. 316), sensiblement plus fine que celle du chanvre, se ramifie vers le sommet, et porte des feuilles étroites, aiguës, placées alternativement à des hauteurs différentes. Ses fleurs sont d'un beau bleu. Le fruit est une capsule contenant dix petites graines. Quand le lin jaunit, que ses capsules s'ouvrent et que ses feuilles commencent à tomber, ce qui arrive ordinairement vers la fin de juin, il est parvenu à sa maturité. Pour en faire la récolte, on l'arrache par poignées, qu'on couche à terre, comme le blé. Vingt-quatre heures après, on le relève, et on en forme de petits paquets, écartés du pied, pour qu'ils se tiennent debout et soient plus facilement séchés par l'air. Lorsque la maturation et la dessiccation ont été ainsi complétées, on réunit les paquets et on les range en lignes. Quelques mois après la récolte, on met le lin en gerbes, puis on le rentre en grange, où on en sépare la graine.

Pour séparer le lin de sa graine, on se borne souvent à le battre au fléau. Mais il existe, pour égrener le lin, un instrument appelé *drége*, ou *égrugeoir*, qui accélère beaucoup le travail. C'est un peigne à dents de fer, que l'on place, les dents en l'air, sur un banc, aux deux bouts duquel deux ouvriers *drégeurs* sont assis à cheval. On saisit à la main une poignée de lin ; on écarte la touffe en éventail, et on la projette au travers du peigne, pour qu'en retirant à soi, les graines se détachent et tombent sur une toile placée à terre. On fait passer ainsi deux ou trois fois la poignée de lin à travers le peigne, jusqu'à ce que toutes les graines soient tombées.

L'huile de lin, de couleur jaunâtre et de consistance un peu visqueuse, est la plus siccative de toutes les huiles. Aussi la peinture à l'huile s'en sert-elle spécialement, après l'avoir rendue plus siccative encore par la litharge. Elle se distingue de toutes les autres huiles par sa propriété de ne se coaguler qu'à — 27°, ce qui fait qu'on l'emploie de préférence pour le graissage des machines qui doivent être transportées dans les pays froids.

L'huile de lin est peu propre à l'éclairage ; elle sert surtout pour la peinture et pour la fabrication des savons.

Huile d'arachide. — L'huile d'arachide est le résultat de l'expression des graines de l'*Arachis hypogæa*, petite plante annuelle de la famille des Légumineuses. Cette graine, vulgairement nommée *pistache de terre*, ou *noisette de terre*, a la forme d'un petit œuf allongé. Elle est contenue dans une gousse, comme les graines de toutes les Légumineuses.

L'arachide croît naturellement au Sénégal et sur la côte occidentale de l'Afrique, jusque près de l'équateur. Elle est l'objet, dans ces pays, de cultures importantes, qui sont confiées aux noirs libres ou esclaves. L'arachide est également cultivée dans le midi de l'Espagne ainsi qu'en Algérie. Elle réussirait fort bien dans ce dernier pays si l'huile d'olive n'y était aussi abondante et à aussi bas prix. En France, on a cultivé l'arachide dans le département des Landes, et dans celui de l'Hérault ; on l'a également cultivée en Italie, mais avec trop peu de soins.

Cette culture a parfaitement réussi en Tunisie, au Mexique et aux Antilles, où l'arachide est, d'ailleurs, indigène.

Malgré ces divers essais, le Sénégal est toujours le pays de production par excellence de l'arachide. Sa culture s'y étend de plus en plus, soit dans le haut Sénégal, soit le long de la côte, vers la Gambie et le

golfe de Guinée. On a commencé à la cultiver dans la Gambie vers 1840 ; mais les bras font défaut pour étendre cette culture dans l'intérieur de l'Afrique.

On distingue au Sénégal deux sortes de graines d'arachides : celles de Galam et celles de Cayor. La coque des arachides de Galam fournit un rendement d'huile plus considérable que celle de Cayor ; cependant Cayor étant voisine de Saint-Louis, centre de ce commerce, la pulpart des graines d'arachides exportées en Europe, arrivent de Cayor. Le reste descend du Oualo, du Fouta et surtout du Bakel, dans le Galam.

L'arachide ne sert pas seulement à fournir de l'huile. Quand elles sont fraîches, ses graines ont un goût qui ressemble à celui des amandes, avec une arrière-saveur un peu âcre, qui n'est pas désagréable, et qui d'ailleurs se dissipe par la cuisson. C'est parce que leur goût rappelle celui des pistaches, qu'on leur a donné vulgairement le nom de *pistaches de terre.*

Les Africains mangent la graine d'arachide, après l'avoir fait bouillir ou griller. Les Espagnols, tant en Europe qu'en Amérique, aiment beaucoup ce fruit. Ils préparent, avec ses graines, des friandises telles que des dragées, des émulsions sucrées, etc. Si l'on torréfie ces graines, et qu'on en forme une pâte, à laquelle on ajoute du sucre, on a un mélange dont la couleur et le goût rappellent le chocolat.

Comme les froids tardifs du printemps et de l'automne lui sont très-nuisibles, on ne peut cultiver en France cette légumineuse que dans les départements situés tout à fait au sud et au sud-ouest.

On doit la cultiver de préférence sur les coteaux abrités des gelées du printemps et de l'automne, ou dans les vallées sèches, aérées et chaudes.

En France et en Espagne, on sème les graines d'arachide au mois de mai. Au Sénégal, les ensemencements ne se font qu'après les premières pluies, c'est-à-dire en juillet. On récolte les gousses en octobre et en novembre. On reconnaît leur maturité à ce que les plantes ont pris une teinte jaune et que les tiges sont presque sèches.

On arrache la plante entière et on la fait sécher sous des hangars. A Valence (Espagne), on suspend ces plantes le long des murailles.

Quand les tiges sont sèches, et que les graines résonnent dans les gousses, on les bat sur une aire, avec des gaules ou des fléaux très-légers, pour ne pas écraser les graines.

Au Sénégal, les noirs se donnent la peine de détacher une à une les graines de l'intérieur des gousses. Ce sont des femmes et des enfants qui accomplissent ce long et pénible travail.

Un agriculteur français, M. Chaise, qui s'occupa beaucoup, en 1839 et 1840, d'acclimater l'arachide dans le département des Landes, obtint des résultats très-remarquables. Il récolta, après avoir semé des graines du Sénégal, 2,200 kilogrammes ou 60 hectolitres d'arachides par hectare. Les gousses, après avoir été mondées, pesèrent 1674 kilogrammes et donnèrent par une seule pression 837 kilogrammes d'huile, soit 37,50 pour 100 du poids des gousses et 50 pour 100 du poids des graines mondées.

L'huile d'arachide diffère de l'huile d'olive en ce qu'elle ne se congèle qu'à — 8°. Sa saveur est douce et agréable, mais moins forte et plus franche que celle de l'huile de sésame. Elle conserve un peu l'odeur de l'amande. Elle est donc très-comestible. On la met ordinairement, sous ce rapport, au même rang que l'huile de sésame.

L'huile d'arachide est moins grasse que l'huile d'olive, mais elle égale, si elle ne la surpasse pas, sous ce rapport, celle du pavot œillette. Sa couleur est jaune verdâtre. Quand elle a été filtrée, elle devient presque blanche. Elle a l'avantage de ne pas rancir. Sa densité est de 0,906.

Cette huile, outre ses usages alimentaires, est aussi employée dans la fabrication du savon blanc et des huiles de toilette. Elle sert aussi à l'éclairage, car elle produit, en brûlant, une flamme très-éclairante.

Dans la fabrication de l'huile d'arachide, on fait trois pressions séparées, comme pour les sésames du Levant : la première pour les huiles *surfines de table;* la seconde, à froid, pour les *huiles fines comestibles*, qui sont également employées pour l'éclairage et pour le graissage des laines ; et la troisième, à chaud, pour l'huile dite de *rabat*, destinée à la fabrication des savons.

Huile de sésame. — Cette huile exotique, d'importation moderne, est venue faire en Europe une grande concurrence au produit de l'olivier. On est parvenu à naturaliser en France la plante qui la produit. Elle est cultivée aujourd'hui dans nos départements du Midi, mais c'est surtout du Levant, de la Turquie, de l'Arabie, de l'Inde, etc., que cette graine nous arrive par masses considérables.

Le sésame (*Sesamum orientale*) est une petite plante annuelle, de la famille des Bignoniacées. Sa graine, petite et de forme ovoïde, est d'une couleur jaunâtre et d'un goût agréable. On la cultive, outre les pays énoncés ci-dessus, en Égypte, dans la Russie méridionale, en Syrie, en Perse, en Sicile, dans la Roumanie, la Valachie, etc.

Exprimée à Marseille, la graine de sésame du Levant donne la moitié de son poids d'huile. Celle de l'Inde (Calcutta et Bombay) ne donne que 47 kilogrammes d'huile pour 100 kilogrammes. Elle sert à la fois comme huile comestible, pour l'usage de la table, et comme huile industrielle, pour la fabrication des savons. Les Turcs et les Arabes la préfèrent, pour leur nourriture, à l'huile d'olive.

Marseille reçoit, chaque année, près de 600,000 quintaux métriques de graines de sésame, dont l'huile est employée tout entière à la fabrication des savons, pour remplacer une égale quantité d'huile d'olive.

On fait à Marseille trois pressions de la graine de sésame : la première, pour les huiles surfines, la seconde, dite *pression à froid*, pour les huiles fines, et la troisième, dite *pression à chaud* pour les huiles tout à fait ordinaires. On appelle la seconde pression, *pression à froid*, parce que, avant de mettre sous presse la pâte qui a servi à la première pression, on la ramollit par des aspersions d'eau froide ; et on appelle la troisième pression, *pression à chaud*, parce qu'on ramollit la pâte ou les tourteaux dans des chauffoirs à vapeur, et qu'on l'arrose d'eau chaude. Dans les départements du Nord on appelle ces deux qualités *huile de freissage* et *huile de rabat*.

L'huile de sésame surfine (ou de *première pression*) est excellente pour la table. On en consomme en France une assez grande quantité pour cet usage, mélangée avec l'huile d'olive. Un peu plus claire et plus légère que l'huile d'olive, elle s'en distingue par une saveur légèrement piquante, qui n'a rien que d'agréable.

L'agriculture française cultive peu cette plante oléifère, parce qu'elle ne saurait entrer en lutte avec la Turquie, l'Égypte, l'Inde, etc., où les terres demandent moins d'engrais que celles de nos départements méridionaux. Cependant dans le midi de la France et en Algérie, on a fait des cultures de sésame assez importantes.

Les feuilles du sésame (fig. 319) sont ovales et d'un beau vert, les fleurs d'une couleur blanc rosé. Elles produisent des capsules allongées, à deux loges, qui s'ouvrent par le sommet, et contiennent quatre rangées de graines jaunâtres ou brunes, ovoïdes, plus petites que celles du lin.

Cette plante, qui ne vit guère que trois ou quatre mois, réussit très-bien sur les terrains d'alluvion et sur les terres silico-argileuses de moyenne fertilité, mais fraîches et pouvant

Fig. 319 à 322. — Le sésame d'Orient.

A, rameau fleuri.
B, fleur.
D, capsule, ou fruit.
E, coupe de la capsule et de ses loges.
C, graines extraites des loges de la capsule.

être arrosées. Tels sont du moins les terrains où on la cultive en Égypte, en Palestine et en Syrie.

On sème la graine à la *volée* ou en lignes, pendant les mois d'avril et de mai, quand la température moyenne a atteint + 13° à + 16°.

En Égypte, on sème également au mois d'avril le sésame sur les terres fécondées par le débordement du Nil. Si l'on fait tremper les graines dans l'eau pendant vingt-quatre à quarante-huit heures, on en accélère la germination.

On emploie pour ces semis, 15 à 20 litres de graines par hectare. On éclaircit les jeunes plantes ; ensuite on les arrose tous les quinze ou vingt jours.

Les fleurs apparaissent dès que les plantes ont $0^m,25$ à $0,^m30$ de hauteur.

Les graines arrivent à maturité vers la fin d'août ou dans la première quinzaine de septembre. Alors on coupe les plantes, et on en fait des faisceaux, que l'on dresse sur le sol, en écartant leur base. Il ne faut pas attendre la maturité de toutes les graines. Il est bon de faire la récolte le matin ou le soir, parce que le sésame s'égrène facilement.

Douze à quinze jours après l'arrachage, on s'occupe de battre les faisceaux, pour en extraire les graines. On bat avec des baguettes ou des fléaux légers.

En Égypte et dans l'Orient, le sésame, cultivé sur des terres que les fleuves fécondent pendant l'hiver, ou sur des sols de bonne qualité, donne des plantes qui renferment chacune de 45 à 50 gousses contenant de 40 à 50 graines.

Dans quelques parties du midi de la France où l'on a essayé cette culture, on a obtenu des rendements plus faibles.

CHAPITRE V

L'HUILE DE CHÈNEVIS. — L'HUILE DE CAMÉLINE. — L'HUILE DE NAVETTE. — L'HUILE DE MOUTARDE. — L'HUILE DE PALME ; SES USAGES EN EUROPE. — LE COCOTIER DE GUINÉE.

Nous passons aux huiles de graines dont l'importance commerciale le cède de beaucoup aux produits que nous venons d'étudier.

Huile de chènevis. — *Chènevis* est le nom vulgaire de la graine de chanvre.

Le chanvre (*Cannabis sativa*) est une plante annuelle, de la famille des Urticacées. Ses fleurs sont unisexuées ; en d'autres termes, les unes n'offrent que des étamines, et les autres que des pistils. Ces fleurs unisexuées sont portées sur des pieds différents. On appelle très-improprement, dans nos campagnes, *chanvre femelle* celui qui porte les fleurs à étamines, c'est-à-dire les fleurs mâles, et *chanvre mâle*, celui qui porte les fleurs à pistil, c'est-à-dire les fleurs femelles.

La tige de ces plantes est droite, à peu près quadrangulaire, velue, rude au toucher, ordinairement creuse en dedans, haute de $1^{m},40$ à 2 mètres. Ses feuilles sont d'un vert foncé, rudes et d'une odeur forte. Ses graines (*chènevis*) servent à la nourriture des petits oiseaux. Elles contiennent une huile grasse, qui est propre à l'éclairage, et que l'on fait entrer dans la fabrication du savon noir, c'est-à-dire du savon de qualité inférieure et à base de potasse.

Le chanvre est, dit-on originaire de la Perse, mais il est depuis longtemps acclimaté dans toute l'Europe. La nature d'un des éléments anatomiques de son écorce rend le chanvre très-précieux pour l'industrie humaine. On trouve, en effet, dans cette écorce, des tubes solides, incrustés d'une substance qui leur laisse leur flexibilité, tout en leur donnant une solidité remarquable. Ces fibres, qui appartiennent à la partie de l'écorce désignée par les botanistes sous le nom de *liber*, sont très-allongées, et ont un diamètre qui varie de $0^{mm},01$ à $0^{mm},23$. Elles constituent la *filasse*, ou fibres textiles du chanvre.

La culture du chanvre est très-répandue en France. On peut dire que tous nos départements, sauf ceux des Hautes- et Basses-Alpes, et de la Lozère, cultivent cette plante. Elle occupe chaque année d'importantes surfaces dans la Touraine, l'Anjou, la Picardie, le Dauphiné, la Bourgogne, la Champagne, la Bretagne, la Normandie, la Guyenne, et le Berry.

L'étendue que représentent ces cultures n'est pas moins de 20,0000 hectares, sur lesquels on récolte annuellement 100 millions de kilogrammes de filasse, ayant une valeur de 80 millions.

La Belgique et le grand-duché de Bade s'adonnent, en grand, à la même culture. Le Piémont, l'Ukraine, la Livonie, sont également des centres importants de la culture du chanvre.

L'huile de chanvre, de couleur jaune ver-

dâtre, est très-fluide et ne se congèle qu'à — 22°. Destinée à l'éclairage, elle n'a pourtant qu'une importance locale : on la consomme sur place, comme huile à brûler. Elle sert également à la fabrication des savons.

La fabrication et le commerce de l'huile de chènevis ont peu d'importance, si on les compare aux autres huiles de graines. C'est la Lorraine qui en produit le plus.

Huile de caméline. — La caméline (*Camelina sativa*) est une crucifère très-robuste, qui nous rend le service de remplacer le colza et le lin, lorsque ces plantes ont péri par le froid de l'hiver ou par les inondations tardives et prolongées.

La caméline ressemble au lin. C'est particulièrement en Flandre qu'on la cultive, pour récolter sa graine. On la rencontre également dans les départements du Pas-de-Calais, de la Somme et du Nord. Elle était cultivée depuis longtemps dans des parties moins septentrionales de la France, c'est-à-dire dans la Champagne, la Bourgogne et la Franche-Comté.

L'huile de caméline sert à l'éclairage. Elle est inférieure à celle que fournissent le colza et la navette, mais elle a moins d'odeur et brûle avec moins de fumée. Comme elle est très-siccative, on l'emploie pour la peinture.

Cette huile, que l'on désigne quelquefois sous les noms d'*huile de camomille*, *huile de sésame d'Allemagne*, supporte sans se figer une température de — 15 à — 18 degrés.

Les tiges de la caméline servent à faire des balais et à couvrir les habitations. On les utilise aussi comme litière, ou pour chauffer les fours.

L'huile de caméline brûle avec une flamme rouge, et donne beaucoup de fumée ; mais comme elle se purifie facilement par l'acide sulfurique, on la mélange souvent, après l'avoir purifiée, aux autres huiles de graines, pour abaisser leur point de congélation.

Huile de navette. — On appelle *navette*, ou *rabette*, une plante qui ressemble beaucoup au colza et qui donne une huile ayant une grande analogie avec les huiles de colza, de chènevis et de caméline.

La navette (*Brassica napus*) croît naturellement dans tout le nord de la France ; mais on ne la cultive industriellement que dans la Hollande, les Flandres, la Normandie, la Lorraine et la Franche-Comté. Ses graines, qui sont plus petites que celles du colza, ont une saveur un peu âcre et piquante. Elles sont oblongues et luisantes. On retire, par l'expression de ces graines, une huile grasse.

Les huiles de navette les plus estimées sont celles de Caen. Viennent ensuite celles de Rouen, et au troisième rang, celles de la Lorraine et de la Franche-Comté.

L'huile de navette sert à l'éclairage, à la fabrication des savons, au foulage des étoffes, etc. Elle se vend au même prix que l'huile de colza. Pour conserver les graines de navette dans les greniers, il faut les mêmes soins que pour les semences de colza.

Huile de moutarde. — La graine de moutarde noire (*Sinapis nigra*) contient une huile fixe, que l'on obtient facilement par l'expression, et qui est bonne, comme les huiles de colza, de navette et d'œillette, pour l'éclairage et les divers emplois industriels. Mais comme la graine et la farine de moutarde intacte trouvent des emplois directs en médecine, on s'occupe rarement d'en extraire l'huile ; de sorte que ce produit n'a aucune importance commerciale.

Huile de palme. — On donne le nom d'*huile de palme* à une huile exotique fournie par la noix de deux palmiers très-voisins l'un de l'autre dans la classification botanique : le palmier-cocotier (*Cocos nucifera*) et l'*aveira* (*Elæis guinæensis*).

Quand on exprime le fruit du palmier cocotier, vulgairement connu sous le nom de *noix de coco*, on en extrait la moitié de son poids d'huile. Cette huile est aussi fluide que l'eau, dans les latitudes tropicales,

Fig. 323 à 328. — Cocotier de Guinée (*Elæis guinæensis*) et son fruit.

A, arbre entier.
B, fruit (noix de coco) avec son enveloppe fibreuse (sarcocarpe).
C et F, fruit dépouillé de ses enveloppes fibreuses.
D, coupe de l'enveloppe de l'amande.
E, amande.

parce qu'elle ne se solidifie qu'à + 17°. Mais en Europe nous la voyons le plus souvent solide et ressemblant à du suif.

L'*huile de palme* fraîche est d'une odeur et d'une saveur douces et assez agréables. On pourrait s'en servir pour les usages alimentaires, mais elle rancit très-vite. Les savonneries françaises, et surtout les savonneries anglaises, consomment de grandes quantités de cette huile, qui forme avec la soude un savon sec et cassant.

L'huile de palme arrive des Indes et des côtes d'Afrique, en barils, dont la contenance varie de 250 à 350 kilogrammes.

Les *huiles de palme* sont de deux sortes : l'une provient du sarcocarpe fibreux, qui en-

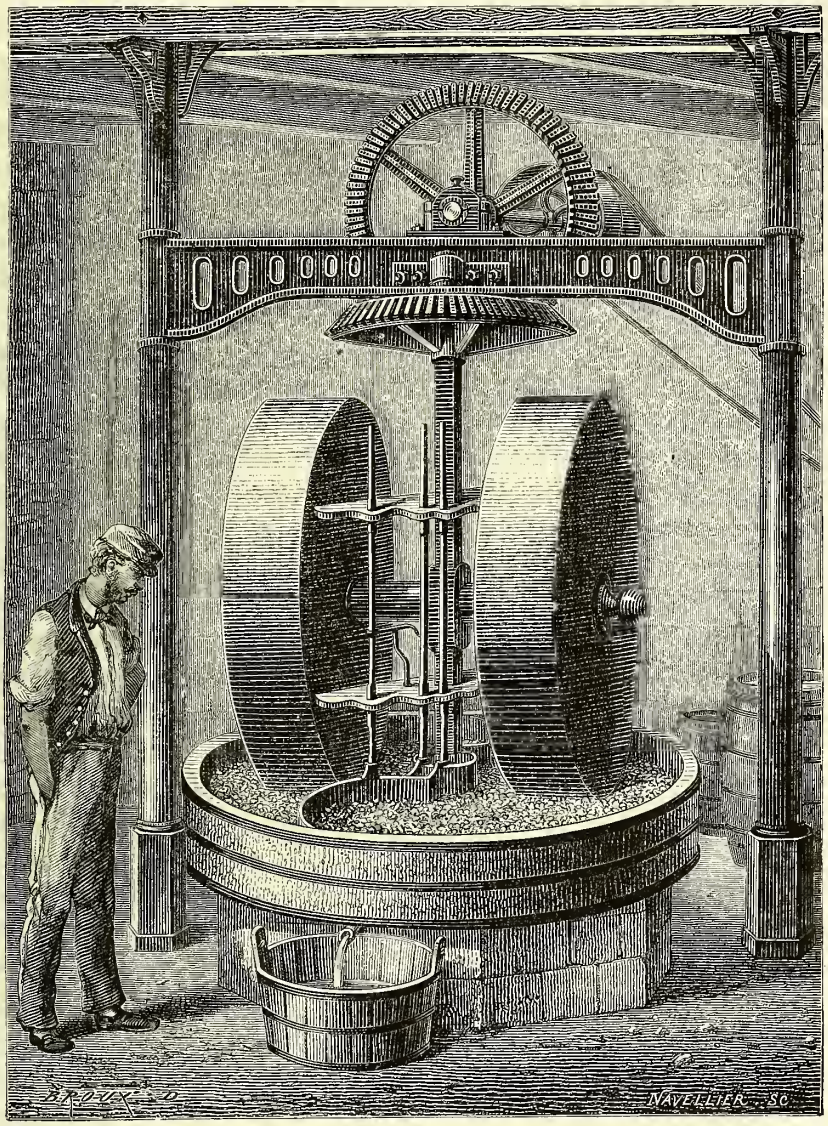


Fig. 329. — Moulin pour écraser les graines oléagineuses.

veloppe le noyau du fruit du *Cocos nucifera* ou de l'*Elæis guinæensis;* l'autre est tirée de l'amande du fruit renfermé dans ce noyau. La première, de couleur jaune, toujours liquide dans les pays chauds, est employée à tous les usages de nos huiles de graines, et désignée plus particulièrement, pour cette raison, sous le nom d'*huile de palme*. La seconde, blanche et solide, même dans les régions tropicales, remplace le beurre pour les habitants de la Guinée. Aussi l'appelle-t-on souvent *beurre de palmier*, ou *beurre de coco*. Cette huile solide est beaucoup moins abondante que l'huile liquide. On ne l'expédie qu'accidentellement en Europe, car son prix serait trop élevé pour les usages industriels et pour les usages comestibles, elle ne saurait soutenir la concurrence avec nos beurres de vache ou nos huiles d'olive et d'œillette.

L'huile de palme proprement dite donne lieu à un commerce d'importation considérable. La fabrication des savons en absorbe de grandes quantités. Elle nous arrive sous la forme d'un corps gras solide, de couleur jaune orangé, d'une saveur douce et parfumée. Elle fond à + 29°, en devenant plus foncée. Il faut la décolorer avant de la saponifier; sans cela, elle donnerait un savon jaune.

L'Angleterre et l'Amérique importent des quantités considérables d'huile de palme de la côte de Guinée. On en fabrique des savons, que l'on exporte au Brésil, au Mexique, au Chili, au Pérou, en Afrique, etc. Chaque année, plus de 200 navires, du port de 250 à 300 tonneaux, sont employés au transport de cette matière, dont l'importance s'est encore accrue depuis qu'on est parvenu à en tirer des acides gras, propres à la fabrication des bougies stéariques.

En France, l'emploi de l'huile de palme est peu de chose, comparé à ce qu'il est en Angleterre et en Amérique. C'est là, d'ailleurs, une lacune fâcheuse dans notre commerce, car il perd l'échange que nous pourrions faire avec la côte occidentale d'Afrique.

CHAPITRE VI

EXTRACTION DES HUILES DE GRAINES. — LE CONCASSAGE ET LE BROYAGE. — LES MOULINS A HUILES DE GRAINE. — LA PRESSE HYDRAULIQUE DANS LES HUILERIES.

Connaissant maintenant les huiles de graines les plus répandues dans le commerce, nous pouvons nous occuper des opérations ayant pour but l'extraction de ces huiles.

L'huile de graines, comme nous l'avons dit, est contenue dans des cellules situées à l'intérieur de la graine, et le plus souvent dans le germe, ou embryon, qui est entouré lui-même d'une enveloppe solide, épaisse et résistante, destinée à le protéger contre les actions extérieures. Il faut donc commencer par broyer cette enveloppe solide, pour pouvoir déchirer les cellules oléagineuses du germe, ou embryon, que renferme cette enveloppe. Il faut ensuite soumettre le produit du broyage à la presse, pour en exprimer l'huile.

La presse exprime non-seulement l'huile, mais encore toutes les matières liquides contenues dans la graine. Ce sont ces principes qui, se mélangeant à l'huile, lui donnent l'aspect trouble et laiteux qui la caractérise quand elle est fraîchement extraite.

Il est quelquefois bon de chauffer les graines écrasées que l'on veut soumettre à la pression, afin de rendre l'huile plus fluide, et de diminuer sa viscosité, ainsi que son adhérence aux parties solides de la graine. Mais si la chaleur appliquée à la graine écrasée, a l'avantage de faciliter l'expression du corps gras, elle présente de sérieux inconvénients. Certains principes sont plus solubles dans l'huile chaude que dans l'huile froide, et, en s'y dissolvant, ils altèrent le liquide exprimé : ils lui communiquent une teinte et un goût prononcés. L'huile est d'autant plus colorée et a d'autant plus de goût, que l'on a chauffé la pulpe de graine à une température plus haute. C'est pour cela que les huiles exprimées à froid, sont toujours plus claires, plus douces et plus pures; que celles que l'on a exprimées à chaud.

L'extraction de l'huile se compose donc : 1° du broyage de la graine ; 2° de la pression de la graine broyée ; 3° du chauffage du tourteau, lorsque ce chauffage est nécessaire.

L'extraction de l'huile de graines se faisait, au milieu de notre siècle, beaucoup plus simplement qu'aujourd'hui. On se contentait de piler la graine avec des pilons,

dans de véritables mortiers, et de presser les graines écrasés en les plaçant dans l'ancienne presse hollandaise dite *presse à coins*. Le pilon était une grosse pièce de chêne, terminée par une tête en fer cannelée. Le mortier était creusé dans deux pièces de charpente; ses parois étaient revêtues de tôle de fer, et le choc du pilon portait sur un culot de fonte enchâssé dans le fond du mortier. Le vent était l'agent moteur de ces pilons, vulgairement nommés *boccards*. On voyait autrefois, aux portes de Lille, plus de 500 moulins à vent employés à ce travail. Les *boccards* produisaient le bruit le plus désagréable, et donnaient des secousses qui ébranlaient tout l'édifice. Aujourd'hui, on ne voit plus aux environs de Lille qu'un très-petit nombre de ces vieux moulins. Ils ont été remplacés presque tous par les huileries à vapeur, que nous allons décrire.

La trituration et le broyage des graines se fait par des opérations et avec deux appareils distincts. Après avoir été préalablement nettoyées au tarare, les graines sont d'abord *concassées* entre deux cylindres; le produit de ce concassage est ensuite porté sous des meules, qui leur font subir l'*écrasage* proprement dit.

Le *concasseur des graines* est la réunion de deux rouleaux de même diamètre, mais marchant avec des vitesses inégales, ce qui produit non-seulement l'écrasage, mais encore le déchirement de la graine. Les matières sortent du rouleau dans un état de division convenable, et sans former de rubans, comme il arrive avec les appareils agissant par simple pression.

M. Falguière, de Marseille, a construit, pour ses grandes huileries, un *concasseur* dont les effets sont irréprochables. Tandis qu'un boccard à deux pilons pesant 50 kilogrammes et frappant soixante coups par minute, n'écrase que 120 litres de graines, un *concasseur* à rouleaux de diamètres inégaux (l'un ayant 44 centimètres de long, et l'autre 25 centimètres) écrase 370 à 400 litres de graines. D'après l'inventeur, cet appareil donnerait 7,500 kilogrammes de produit chaque douze heures.

Les graines, une fois écrasées, sont envoyées au moulin. Ce moulin, que représente la figure 329 (page 609), se compose d'une table horizontale en granit, sur laquelle roulent deux meules verticales en granit ou en pierre calcaire. Les graines jetées sur la plate-forme, par charge de 60 à 75 kilogrammes, subissent un écrasage par le poids de la meule, et une torsion, par suite du pivotement de la même meule sur leur surface. Ce mouvement rejette les graines vers les deux bords de l'auge; mais deux racloirs, qui sont fixés à l'arbre vertical, les ramènent continuellement sous les meules.

Lorsque la graine est à l'état de pulpe, un *ramasseur* la fait tomber dans un bassin inférieur, à travers une ouverture, convenablement disposée.

Une paire de meules pèse de 8,000 à 10,000 kilogrammes; ces meules font 12 tours par minute. Le broyage d'une charge de 60 à 75 kilogrammes dure de quinze à vingt minutes. En douze heures de travail, on peut donc broyer de 2,160 à 3,600 kilogrammes de graines.

Le broyage d'une charge de 75 kilogrammes de graines demande quinze à vingt minutes; de sorte qu'en douze heures de travail une paire de meules mise en mouvement par la vapeur, écrase de 2,500 à 3,000 kilogrammes de graines.

Presque toujours on chauffe les graines écrasées avant de les soumettre à la presse. La température à laquelle on chauffe les graines, est de + 50 à + 55° et quelquefois de + 40° seulement. Ce chauffage coagule l'albumine et les matières mucilagineuses de la graine, et rend le corps gras plus fluide. On ne chauffe que pendant six à huit minutes.

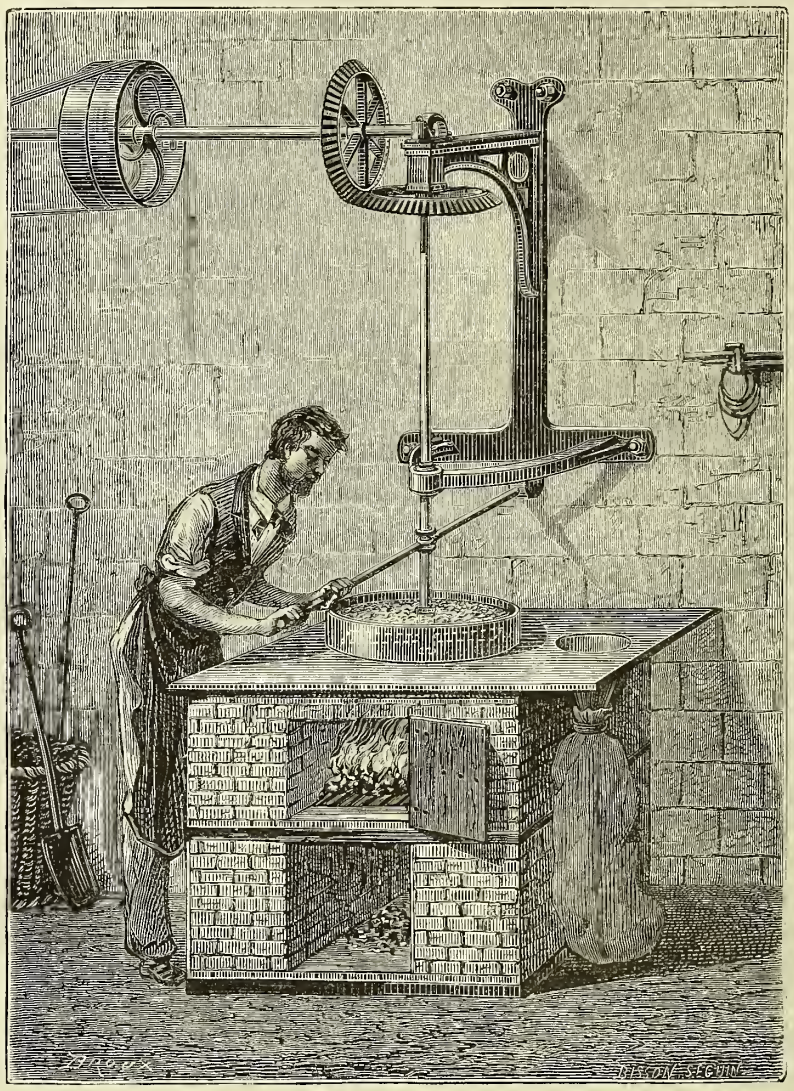


Fig. 330. — Chauffoir à feu nu des graines oléagineuses écrasées.

Le chauffage se fait à feu nu, ou à la vapeur.

Le *chauffoir à feu nu* de l'huile d'œillette, de lin, etc., est une simple plaque de fonte placée sur un petit foyer (fig. 330) et sur laquelle repose un cercle de tôle, qui circonscrit l'espace occupé par la graine écrasée. Un agitateur en fer, mis en mouvement par un engrenage et une roue d'angle mélange constamment la farine chauffée. Quand elle est assez chaude, l'ouvrier relève l'agitateur, en élevant un levier horizontal fixé sur la tige verticale de cet agitateur ; ensuite il attire à soi le cercle, fait tomber la farine dans un entonnoir et de là dans des sacs de laine.

Le *chauffoir à vapeur* (fig. 331) se compose d'un cylindre métallique A, A, qui est chauffé par un courant de vapeur, amené par le tube B, et qui circule dans une double paroi ménagée autour de ce cylindre.

Un agitateur mû par la force motrice de

l'usine, au moyen d'une roue à angle, C, et d'un engrenage, D, mélange la graine chauf-

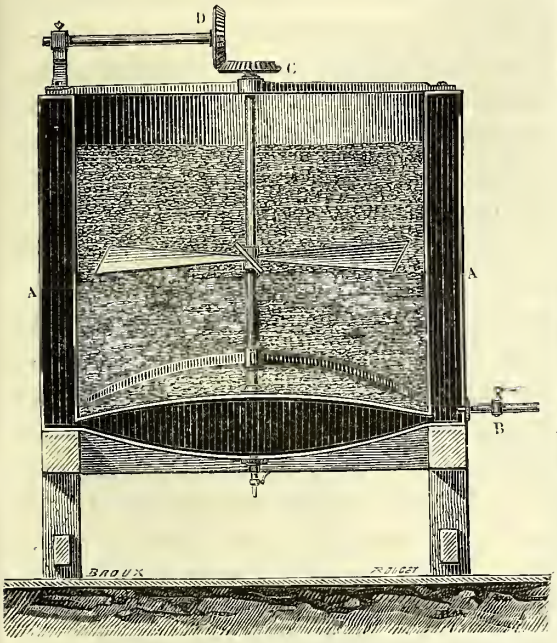


Fig. 331. — Chauffoir à vapeur des graines écrasées.

fée, pour donner une température égale à tout le contenu du cylindre.

Ainsi chauffée, la graine est en état d'être pressée.

Il faut nécessairement placer les graines soumises à l'action de la presse, dans une enveloppe qui fasse l'effet d'un filtre, c'est-à-dire qui laisse passer l'huile et retienne les matières solides. Des serviettes repliées, dans lesquelles on dispose le sac contenant la matière à presser, sont les enveloppes en usage dans les huileries. Ces enveloppes doivent d'ailleurs satisfaire à des conditions assez difficiles à réaliser. Il faut qu'elles laissent un passage parfaitement libre à l'huile, qu'elles retiennent toute particule solide, et pourtant qu'elles résistent à une pression considérable. La laine ou le crin servent à faire ces sacs ou ces enveloppes.

La figure 332 représente la manière dont on dispose la farine de graines dans l'*étreindelle* de laine, pour la placer sous presse.

Quelle que soit l'étoffe dont elles se composent, ces enveloppes ne durent guère plus de trois mois.

Les presses dont on se sert dans les anciennes huileries du Nord, sont, avons-nous dit, les vieilles *presses à coins*. La presse hydraulique est employées dans les usines qui possèdent un outillage moderne. Quant

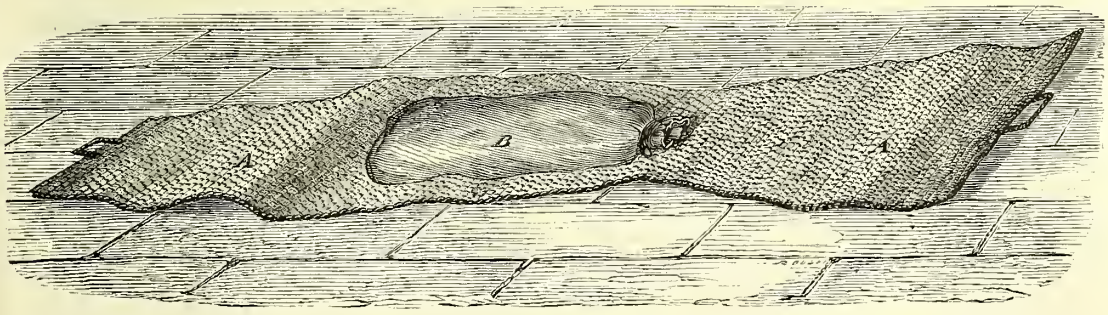


Fig. 332. — Étreindelle pour envelopper les tourteaux de graines mis en presse.

B, sac contenant la pulpe des graines; A, serviette de laine servant à envelopper le sac, B.

aux presses à vis de fer qui servent à presser le marc d'olives, dans le midi de la France, et qui ont servi pendant quelque temps pour les huiles de graines, on les a remplacées partout aujourd'hui, par la presse hydraulique.

Les anciennes *presses à coins* sont plus faciles à établir que tout autre système, mais elles donnent fort peu de travail, eu égard

au temps et au personnel qu'elles exigent. Les coins de bois s'usent promptement et les chocs fatiguent les bâtiments. En outre, comme la presse à coins donne un rendement en huile très-faible, il faut opérer deux fois la pression. Après une première pression, il faut défaire le tourteau, en retirer la farine en partie exprimée, la réchauffer, l'envelopper de nouveau, et la presser une seconde fois. Avec la presse hydraulique une seule pression suffit. On comprend donc que la quantité d'huile que fournissent les presses hydrauliques en un temps donné, soit trois fois ce que fournissent les autres presses.

Dans les presses hydrauliques appliquées à l'extraction de l'huile, la soupape d'aspiration se soulève d'elle-même, dès que la pression a atteint son maximum, et que le tourteau ne fournit plus d'huile. Il n'y a donc pas à craindre de rupture de l'appareil hydraulique.

Avec de tels avantages, les presses hydrauliques ont dû nécessairement remplacer partout les presses à coins de bois, qui avaient elles-mêmes remplacé les presses à vis. Dans quelques usines, on conserve les presses à coins pour la première pression, si l'on juge à propos, ce qui est rare, d'exprimer l'huile en deux fois.

Il serait impossible de représenter par le dessin les formes infiniment variées que l'on donne aux presses hydrauliques employées dans les huileries. Elles sont tantôt verticales, tantôt horizontales, tantôt simples, tantôt réunies deux à deux. Quelques-unes n'ont pas de caisse de pression, et agissent sur un grand nombre de tourteaux minces, séparés par des plaques métalliques. Les autres sont munies de caisses de pression, au nombre de quatre ou six, dans lesquelles on enferme la graine en tourteaux lourds et épais.

Nous représentons ici (fig. 333) la disposition qu'on donne ordinairement à la presse hydraulique verticale appliquée à l'extraction des huiles de graines.

Un perfectionnement important qui a été réalisé de nos jours dans les presses hydrauliques des huileries, c'est la substitution de l'huile à l'eau, pour transmettre la pression des pompes. On prend une huile non sujette à s'épaissir, et on en remplit le tube ainsi que le corps de pompe hydraulique.

Comme, dans les importantes huileries, les presses hydrauliques sont en grand nombre, on emploie des leviers mus mécaniquement pour commander les pistons de plusieurs pompes hydrauliques. On commence par la pression de 50 atmosphères, qui est une pression relativement modérée, et l'on finit par la pression de 200 atmosphères. L'eau ou l'huile comprimée, passe dans un régulateur spécial, qui agit comme un appareil de sûreté, et permet de faire marcher toutes les presses avec le même levier moteur.

Avec la presse hydraulique et en chauffant les farines, une seule presse suffit pour extraire la totalité de l'huile. Mais si l'on se sert de presses à vis ou à coins, il faut soumettre à une deuxième pression les tourteaux, pour en extraire la totalité de l'huile.

On les porte donc, comme il a été dit plus haut, au *chauffoir à feu nu* ou *à vapeur*. On les laisse trois minutes exposées à l'action de la chaleur, mais on les chauffe à un plus haut degré que la première fois; et on les soumet à une deuxième pression. L'huile que l'on obtient par cette seconde pression, est moins pure.

Au-dessous de chaque presse sont des rigoles de pierre, qui conduisent les huiles dans des réservoirs en tôle ou en fer-blanc. L'huile reste en repos dans ces cuves, jusqu'à ce qu'elle se soit clarifiée. La clarification par le simple repos exige douze jours. Les dépôts solides qui s'accumulent par le repos, au bas de ces réservoirs, sont recueillis et repassés à la meule, puis soumis à la presse, pour en extraire l'huile.

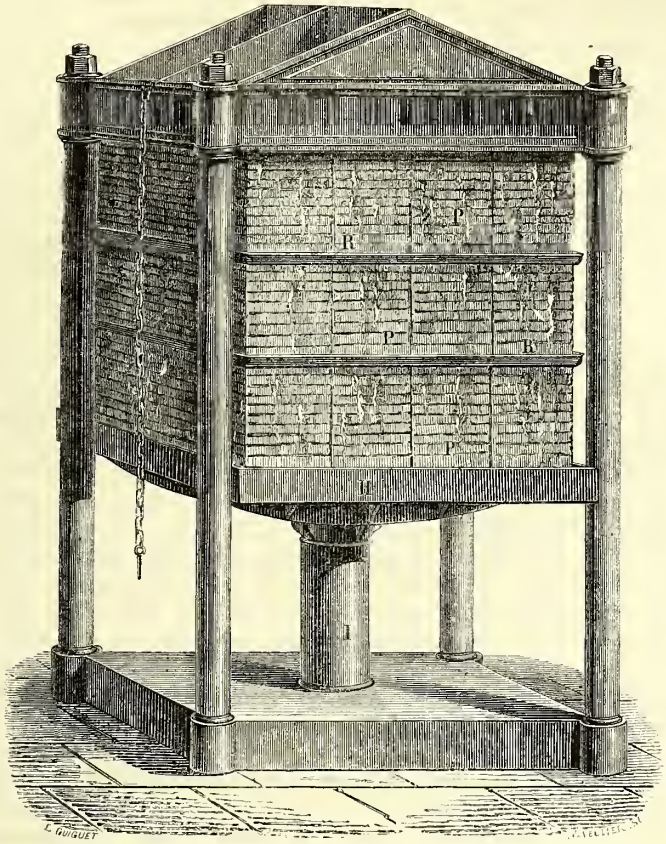


Fig. 333. — Presse hydraulique pour les tourteaux de graines.

M. Falguière, à Marseille, a adopté une presse hydraulique qui sert de modèle dans beaucoup d'huileries françaises.

La presse Samain, dite *sans-frottement*, est d'une grande simplicité.

La presse de MM. Chollet-Champion est également bien construite.

Les presses hydrauliques en usage dans les huileries de l'Angleterre, sont parfaitement agencées. Les fabricants anglais ont généralisé, dans toutes les usines, l'emploi de l'huile, à la place de l'eau, pour transmettre la pression aux pistons; car il est bien reconnu aujourd'hui que les cuirs et surtout les surfaces métalliques, se conservent beaucoup mieux avec cette modification. Les presses de M. Samuelson, entre autres, offrent une disposition très-commode. Ce sont des cuvettes de fonte placées chacune autour d'un tourteau, soutenues au moyen de tasseaux par des montants, et qui recueillent toute l'huile, sans nuire au jeu de la pompe.

Le résidu de l'expression de l'huile de graines, c'est-à-dire, le *tourteau*, est une matière sèche et dure, qui est vendue pour la nourriture des bestiaux ou pour servir d'engrais. Les tourteaux de lin et de colza sont une nourriture excellente pour le bétail, car ils contiennent encore une certaine quantité d'huile (de 8 à 10 pour 100), que la presse ne pourrait extraire avec avantage. Mais ce que l'art mécanique ne peut réaliser, c'est-à-dire l'extraction de la matière grasse, l'écono-

mie animale l'effectue sans peine. En d'autres termes les animaux soumis au régime des tourteaux de graines, s'assimilent toute la matière grasse de ces tourteaux : on le reconnaît aisément à leur engraissement rapide.

M. Ronna, dans son ouvrage sur les *Industries agricoles*, donne les renseignements suivants sur la manière dont on dispose aujourd'hui une huilerie bien outillée.

« Une huilerie, dit M. Ronna, dans le midi ou dans le nord de la France, comprend, pour vingt presses : un moteur à vapeur de 40 chevaux, une bluterie, un laminoir formé de deux paires de cylindres superposés, de 0m,45 de diamètre et 0m,60 de longueur ; deux moulins avec deux meules verticales en granit, ayant chacune 1m,80 de diamètre et 0m,40 de largeur, deux chauffoirs, deux presses préparatoires et 20 presses pouvant recevoir 15 scourtines.

« Les presses préparatoires ont pour but d'augmenter le travail des presses ordinaires, en permettant d'y placer 2 à 3 scourtines de plus par pressée. Ces presses sont plus hautes que les autres et ne donnent pas d'huile ; la pression très-faible diminue le volume des sourtines.

« Les presses proprement dites comportaient deux pressions, l'une à 100 atmosphères et l'autre à 200. Les accumulateurs sont réglés pour chacune de ces pressions.

« Avec une presse du type ordinaire usité à Marseille, on ne fait que 600 à 700 kilogrammes par 24 heures ; on travaille jour et nuit sans interruption. Pour 20 presses, le service est de 18 hommes relevés par une autre équipe également de 18 hommes. Une opération de presse exige une heure de temps, soit 50 minutes pour la pression et 10 minutes pour le chargement et le déchargement. Cette durée varie du reste suivant la richesse des graines ; pour les sésames, il faut quelquefois une heure et demie. On compte, à Marseille, sur les rendements industriels suivants :

Arachides	30 à 32 5 p. 100.
Sésame du Levant	45 à 48
Sésame de l'Inde	44 à 46
Colza du Danube	34 à 36 5 p. 100.
Colza de Bourgogne	38 à 40
Lin du Danube	33
Lin de Sicile	35 à 36
Ravison	21 à 22
Coton d'Alexandrie	17 à 19
Coton de Smyrne et de Syrie	14 à 16
Palmiste	40
Copra (ou coco)	75
Bercf (graine de pastèque d'Afrique	18 à 33

« Pour le coton et le lin, le nettoyage se compose d'un émetteur, d'un crible et de deux ventilateurs. Pour le sésame, on emploie deux cribles et deux ventilateurs. Pour les arachides, on commence par décortiquer, c'est-à-dire qu'on concasse la coquille et l'on sépare les amandes, les enveloppes, les graines avariées, les pierres et poussières.

« Les filtres ne sont utilisés que pour l'huile de table, sésame du Levant et arachides. Les sacs de coton ont la préférence parce qu'ils se lavent mieux que ceux de laine. Pour les autres huiles qui ne sont pas destinées aux mélanges avec les autres huiles d'olive, un repos de quarante-huit à soixante heures, à une température modérée, suffit pour en assurer la limpidité.

« Avec l'outillage indiqué, on calcule sur une trituration pendant vingt-quatre heures de travail continu et dans de bonnes conditions de rendement, d'environ 20,000 kilogrammes de graines de sésame. Le prix de revient de la main-d'œuvre est évalué à 5 francs par 100 kilogrammes de graine triturée ; ce qui laisse une marge pour permettre la trituration à façon au compte des industriels.

« La disposition que nous venons de décrire pour le Midi se retrouve dans le Nord, notamment dans les huileries agricoles dont M. Toulet d'Arras, construit les appareils. »

M. Corenwinder, dans son *Rapport sur l'agriculture flamande à l'Exposition de* 1867, a donné le tableau suivant des rendements en huile de graines traitées dans l'huilerie de MM. Marchand frères, à Dunkerque.

	POIDS de l'hectolitre de graines.	QUANTITÉS de graines.	PRODUIT en huiles.	QUANTITÉ d'huile extraite par 100 grammes
Sésame blanche du Levant	60 kil.	215 kil.	100 kil.	46k,5
Arachides décortiquées	60	230	100	43,4
Sésame blanche de l'Inde	60	235	100	42,6
Amandes de palmiste	60	290	100	34,4
Coton d'Égypte	53	291	400	34,4
Arachides brutes	52	340	100	29,4
Colza jaune du Gutzerat	64	340	1	24,1
Colza navette	67	360	1	27,8
Colza du Nord	66	360	1	27,8
Colza de Calcutta	65	400	1	25,0
Pavot des Indes	57	415	1	24,1
Œillette du Nord	60	415	1	24,1
Lin id.	70	470	1	21,3
Caméline id.	68	475	1	21,1
Chènevis id.	51	800	1	12,5

Ces données sont complétées, sous la même forme, par les relevés que M. Stas a consignés dans son rapport sur l'Exposition universelle de 1867 :

	POIDS de l'hectolitre.	RENDEMENT MOYEN p. 100	
		en huiles.	en tourteaux.
Colza de Belgique	66 à 67 k.	38,20	60,00
Colza du Danube	64	34,37	64,00
Colza de l'Inde	64 à 66	36,72	62,50
Graine de lin de Belgique	68 à 70	28,20	70,00
Id. de la Baltique	65 à 66	27,45	71,00
Id. du Danube	67	29,10	69,00
Id. d'Arkhangel	65	28,46	70,00
Graine de lin de la mer Noire	67 à 68	29,90	68,50
Id. de l'Inde	64	32,03	66,00
Graine de chènevis de Belgique	54 à 56	25,00	73,60
Id. de Riga	51 à 52	25,00	73,50
Graine de coton d'Égypte	55	18,20	80,00

Depuis quelques années, un système tout nouveau d'extraction des huiles, l'extraction par un dissolvant, a été introduit dans quelques usines de la France et de l'étranger. Ce dissolvant, c'est le sulfure de carbone. Agité avec une graine écrasée, le sulfure de carbone lui enlève la totalité de son principe huileux. Payen avait imaginé, dès l'année 1850, un appareil pour doser, par sa dissolution dans le sulfure de carbone, l'huile contenue dans une graine. En se servant de l'appareil connu en pharmacie sous le nom d'*appareil à déplacement*, Payen avait résolu le problème d'enlever la matière grasse à une graine, sans la soumettre à l'expression. Après les expériences de Payen, ce même appareil fut construit en grand, pour enlever aux graines, sans l'emploi des presses, leur principe oléagineux. Et comme Seyferth, en Allemagne, trouva, en 1858, un procédé pour préparer à bas prix le sulfure de carbone ; — comme le sulfure de carbone, étant volatil, peut être distillé sans perte ; — comme enfin il est reconnu que le sulfure de carbone, après son entière vaporisation, ne laisse aucune odeur désagréable aux graines avec lesquelles il s'est trouvé en contact, — ce nouveau procédé est devenu industriel.

On comprend que le sulfure de carbone doive donner un moyen d'extraire plus complétement les huiles que les meilleures presses, car M. Lefort a retiré, par cet épuisement méthodique, 40 à 47 pour 100 d'huile avec les graines de navette, 46 pour 100 avec la graine de pavot, et 28 pour 100 avec la graine de chanvre. Seulement, les huiles extraites par ce dissolvant sont plus colorées que celles que l'on obtient avec les presses. L'huile de lin, par exemple, est verte, au lieu d'être jaune. Ces colorations proviennent de ce que le sulfure de carbone dissout, en même temps que l'huile, une résine qui existe dans la partie corticale de la graine de lin.

Ce procédé d'extraction des huiles s'accompagne encore de beaucoup de difficultés pratiques, cependant il a déjà donné d'excellents résultats pour extraire l'huile des déchets gras de coton ou de laine, de la sciure de bois, et des autres matières qui sont employées pour filtrer et épurer les huiles, et surtout pour retirer des tourteaux achetés aux moulins d'huile d'olives, les dernières portions d'huile qu'ils renferment encore.

L'inventeur de ce procédé industriel, M. Deiss, a monté à Londres, à Bruxelles et à Paris, trois grandes usines, qui travaillent chaque jour 8,000 kilogrammes de dechets gras et en retirent 690 kilogrammes environ de graisse. En Italie, le même procédé a été appliqué sur une échelle plus grande encore, pour retirer des tourteaux d'olives pressés l'huile qu'ils retiennent toujours.

Nous représentons ici (fig. 334 et 335), l'appareil construit par M. Deiss, à Pise, chez M. Daninos, pour le traitement des marcs d'olives.

Voici comment fonctionne cet appareil. On place sur le faux fond G, de l'*extracteur*, B, le marc d'olives séché et divisé ; on pose le couvercle qui clôt hermétiquement cet *extracteur*, et on fait jouer une pompe qui, au moyen du tube F, va puiser le sulfure de carbone au fond du réservoir A, et le dirige sous le faux fond G, et lui fait traverser les 13,000 kilogrammes de résidus gras qu'il s'agit de soumettre à l'action du dissolvant. Quand le lavage est complet, on ouvre un robinet particulier dont est muni le tuyau F, et le liquide qui est resté interposé dans les marcs épuisés, revient au réservoir A. On laisse égoutter le marc et l'on s'occupe de le débarrasser du sulfure de carbone. Pour cela, on injecte sous le faux fond, G, par un serpentin perforé, de la vapeur d'eau, qui arrive par le tuyau L. La vapeur d'eau chasse le sulfure de carbone par les tubes *a*,*a*,

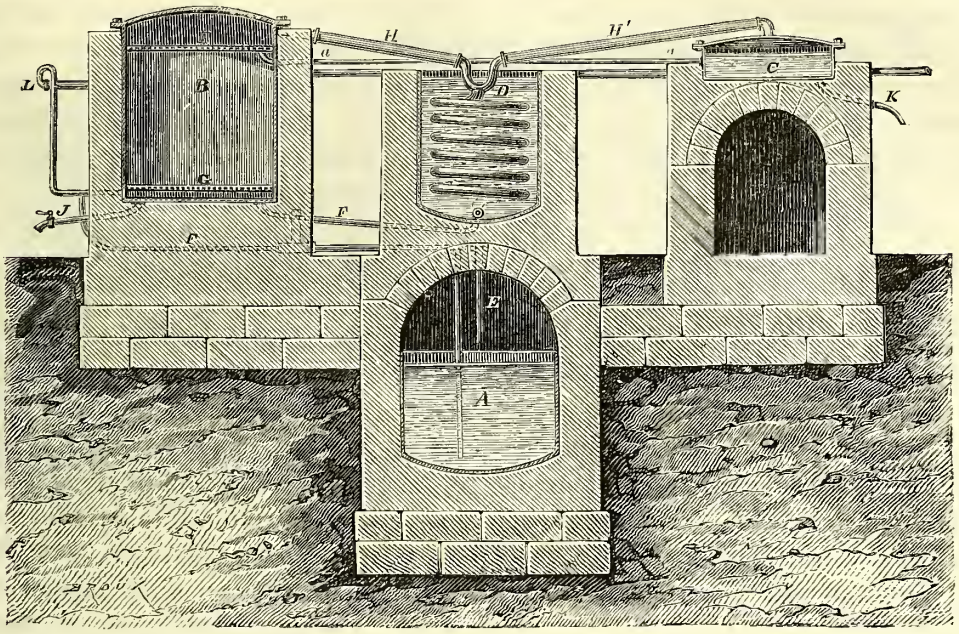


Fig. 334. — Coupe de l'appareil de M. Deiss pour l'extraction des huiles au moyen du sulfure de carbone.

A, réservoir en maçonnerie contenant le sulfure de carbone et l'eau.
B, extracteur d'huile.
L, arrivée de la vapeur d'eau dans l'extracteur, B.
J, robinet pour la sortie de l'eau condensée dans l'extracteur.
C, chaudière distillatoire.
D, serpentin.
K, tube d'écoulement de l'huile extraite des marcs.

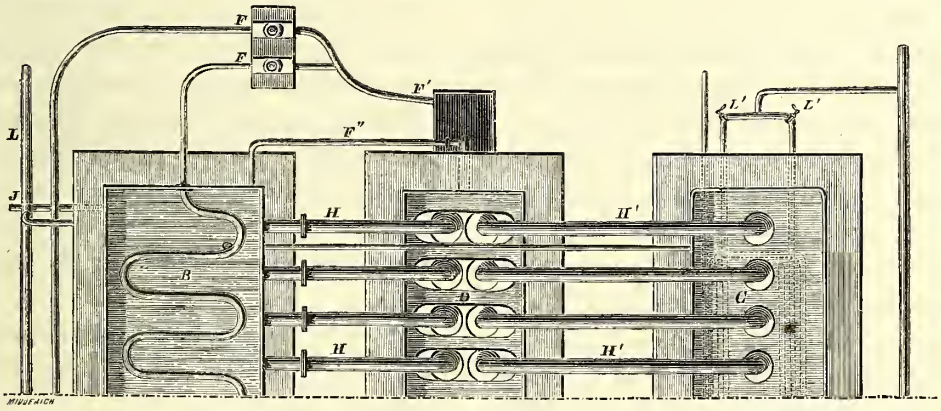


Fig. 335. — Plan de l'appareil de M. Deiss pour l'extraction des huiles de graines au moyen du sulfure de carbone.

et va ensuite se condenser, en passant par le tube H, dans les spires du serpentin D, tandis que les vapeurs de sulfure de carbone vont se condenser elles-mêmes dans la chaudière, C. L'eau condensée dans les spires du serpentin D, descend par le tube E. et va augmenter, dans le réservoir, A, la couche d'eau qui intercepte la communication avec l'air du sulfure de carbone, qui se volatiliserait sans cela.

La chaleur et l'aspiration des pompes vaporisent bientôt le sulfure de carbone qui s'est condensé dans la chaudière C, et la matière grasse reste seule, pendant que les vapeurs de sulfure de carbone se rendent par le tube H', dans le serpentin D, où elles se condensent et tombent dans le réservoir A.

Quand les marcs sont épuisés de corps gras par le sulfure de carbone, on ouvre le robinet K, qui fait écouler dans des barils l'huile extraite des marcs d'olive par le sulfure de carbone. Ensuite on dévisse le couvercle de l'extracteur B, on démonte le faux fond supérieur, et on vide le résidu, pour charger de nouveau le faux fond et exécuter une nouvelle opération. On fait sécher le résidu à l'air en l'étalant sur des dalles. Il sert à chauffer les chaudières, ou on le vend comme engrais.

25,000 kilogrammes de marcs d'olives provenant d'un moulin d'huile fournissent, en moyenne, avec deux appareils semblables à celui que nous venons de représenter, 2,500 kilogrammes d'huile.

Pendant cette opération, il se dégage du gaz hydrogène carboné, qui incommoderait beaucoup les ouvriers. M. Deiss est parvenu a empêcher le dégagement au dehors, de ce gaz fétide. Les gaz qui s'échappent du réfrigérant ne se perdent pas dans l'air libre : on les dirige dans des caisses d'épuration, contenant plusieurs couches de chaux hydratée, disposées comme celles qui servent à l'épuration du gaz de l'éclairage.

Dans l'usine de Pise, on opère, en quarante-huit heures, sur 35,000 kilogrammes d'olives déjà pressées, et on en retire 3,400 kilogrammes d'huile.

Ce mode de traitement ne sert pas seulement à traiter les marcs d'olives, mais tous les résidus, de quelque nature qu'ils soient. Tels sont : les déchets de laine (de cardes, de tontisses, de peignage), — les résidus de la distillation des corps gras pour la préparation des bougies stéariques, — les cambouis, — les graisses de cuisines, — les étoupes et chiffons servant au nettoyage des machines, — les sciures de bois provenant de l'épuration des huiles par l'acide sulfurique, — les résidus acides de l'épuration des huiles — les tourteaux des graines oléagineuses, colza, navette, sésame, caméline, lin ou arachides, — les pains de creton, — les détritus de cacao, etc., etc.

En Allemagne, M. Seyferth a imaginé une autre disposition d'appareil pour traiter les graines par le sulfure de carbone. Il place les graines dans une suite de cylindres, qui communiquent entre eux et qui sont tous en rapport avec un réservoir contenant le sulfure de carbone. Le dissolvant pénètre dans le premier cylindre plein de graines et s'y sature d'huile. Ensuite, il est déplacé, chassé par de nouveau sulfure de carbone et passe dans le cylindre suivant, qui contient également des graines, et ainsi de suite. On voit que cette série de cylindres réalise en grand l'*appareil à déplacement* des pharmacies ; le procédé Seyferth n'est donc qu'un lessivage méthodique des graines concassées.

Ainsi saturé d'huile, le sulfure de carbone se rend dans un appareil distillatoire, où on le distille, en condensant ses vapeurs dans un serpentin. L'huile qui forme le résidu de cette évaporation, conserve une légère odeur de sulfure de carbone : pour l'en débarrasser, on l'agite avec 10 pour 100 d'alcool.

Le procédé Seyferth fournit, dit-on, 40 à 45 pour 100 d'huile de plus que la presse la plus puissante.

Un fabricant de Berlin, M. Heyl, emploie, pour extraire l'huile des graines au moyen du sulfure de carbone, un autre procédé, qui produit, dit-on, d'excellents résultats.

Dans son ouvrage sur les *Industries agricoles*, M. Ronna donne les renseignements suivants, d'après un recueil allemand, *Preus-*

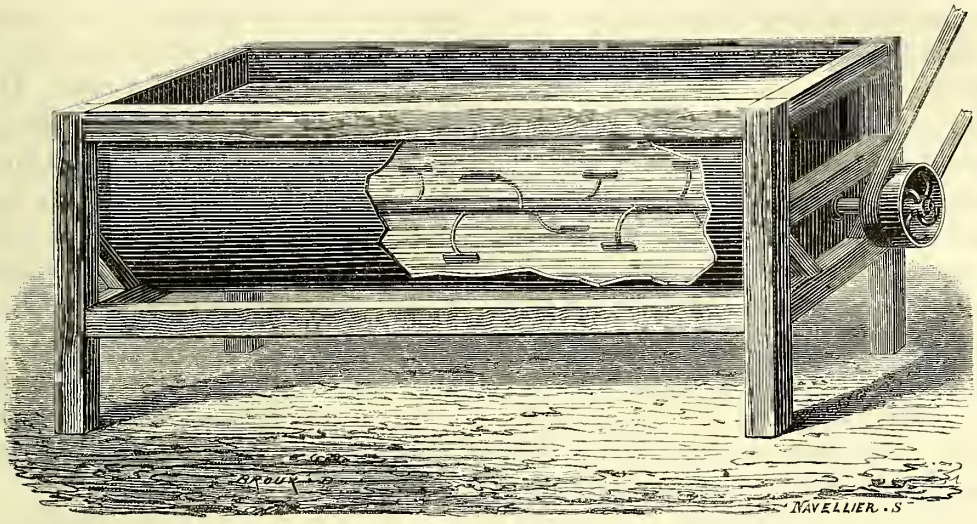


Fig. 336. — Appareil pour l'épuration des huiles par l'acide sulfurique.

siche Annalen der Landwirthschaft, sur le procédé de M. Heyl.

« Les graines oléagineuses de colza, de lin, de sénevé à l'usine de Moabit, près de Berlin, dit M. Ronna, sont puisées par une vis sans fin, qui transporte à la fabrique la quantité nécessaire pour le travail de chaque jour, soit environ 33 hectolitres. La graine, amenée par des élévateurs sur un nettoyeur, redescend parfaitement propre, dans un concasseur dont les cylindres déchirent les cellules et passe dans un cylindre en tôle de 0m,42 de diamètre, qui tourne en s'échauffant autour d'une étuve. La graine desséchée tombe alors dans huit grandes cuves, pouvant contenir chacune près de 9 hectolitres et tournant autour de deux axes horizontaux. Ces cuves étant fermées par des couvercles, on y envoie du sulfure de carbone qui dissout l'huile des graines, puis de la vapeur d'eau qui enlève toutes traces de sulfure. Le sulfure chargé d'huile est ensuite distillé deux fois dans des chaudières spéciales et refroidi dans trois grands serpentins qui traversent des réfrigérants. Le sulfure, rectifié dans un appareil spécial, est refoulé dans le réservoir et sert à de nouvelles opérations. Pour le traitement de 33 hectolitres de graines par jour, on en emploie environ 7,000 kilogr. et on ne perd que 4 p. 100.

« On reconnaît que l'épuisement des graines est terminé, lorsque le sulfure passe à peu près pur dans les chaudières avant d'y injecter la vapeur d'eau. On découvre les cuves et on les renverse pour en retirer la graine épuisée qui est remontée par des élévateurs dans trois trémies chauffées par la vapeur d'eau.

« L'huile est recueillie dans quatre grands bassins en tôle de 7 mètres cubes chacun.

« La fabrication de 2,570 kilogr. d'huile par jour n'exige que le travail de six hommes. Une machine à vapeur de 12 chevaux donne la force et la vapeur nécessaires à toutes les opérations de l'usine. Les résidus ne contiennent que 2 p. 100 d'huile et 7 p. 100 d'eau, au lieu de 9 p. 100 d'huile et 15 p. 100 d'eau que renferment les résidus des presses.

« Dans les trois usines de Berlin, de Riésa et de Stargard, qui marchent d'après le procédé Heyl, on consomme en vingt-quatre heures de travail 25,000 kilogr. de graines, qui fournissent 10,000 kilogr., soit 4 p. 100 d'huile, et 13,125 kilogr., soit 52,5 p. 100 de résidus. »

CHAPITRE VII

L'ÉPURATION DES HUILES. — PROCÉDÉ THÉNARD, OU TRAITEMENT DES HUILES PAR L'ACIDE SULFURIQUE. — MODIFICATION AU PROCÉDÉ THÉNARD PROPOSÉE PAR M. DUBRUNFAUT. — APPAREIL EN USAGE POUR L'ÉPURATION DES HUILES AU MOYEN DE L'ACIDE SULFURIQUE.

Quand elles sortent de la presse, les huiles sont mélangées de parenchyme végétal et d'autres substances, qui lui donnent son aspect trouble. Par le repos, ces matières étrangères se séparent en partie et tombent au fond des récipients ; mais la séparation n'est jamais complète. Si l'on destine l'huile

à l'éclairage, il faut nécessairement la débarrasser de ces corps étrangers, qui, arrivés dans la mèche, l'engorgeraient, la charbonneraient et la rendraient fumeuse.

Le moyen qui sert à opérer la purification des huiles de graines est aussi simple que commode, et il est, en même temps, d'une grande économie. Ce moyen, que l'on doit au chimiste Thénard, consiste à battre l'huile avec de l'acide sulfurique du commerce. L'huile ne résisterait pas à l'action décomposante d'une grande quantité d'acide sulfurique, mais si l'on n'emploie qu'une faible dose de cet acide, il n'attaque que les matières étrangères mélangées à l'huile et les détruit. Il commence par enlever l'eau, qui permettrait aux matières étrangères de rester en émulsion dans l'huile, ensuite il décompose ces matières, les carbonise et les change en une masse noirâtre. L'huile se colore en brun ; au bout de quelque temps, elle laisse déposer un précipité noirâtre et floconneux, et se clarifie.

Pour appliquer industriellement ce mode d'épuration aux huiles, il faut employer certaines précautions. Il faut opérer un mélange intime des deux liquides, à une température convenable, et éviter que l'huile elle-même soit attaquée. Dans ce but, on n'emploie que 1 à 1 1/2 pour 100 d'acide. Il vaut mieux compléter l'action de l'acide par une température de + 60 à + 70°, que d'augmenter la dose d'acide. Si l'on employait une trop grande quantité d'acide sulfurique (2 pour 100 ou au delà), l'huile deviendrait trop fluide et ne pourrait servir à diverses autres applications.

Le chauffage doit être fait par la vapeur.

Quand on ajoute l'acide, l'huile devient immédiatement verte, puis vert noirâtre, et enfin brune ou noire. On reconnaît que l'effet est complet à ce que les flocons se séparent très-nettement en une masse noire, tandis que l'huile s'éclaircit.

On laisse reposer pendant quelques heures le mélange d'acide et d'huile, et l'on ajoute alors environ son volume d'eau chaude, en agitant le tout une demi-heure, puis on fait passer le mélange dans les cuves. Au bout de quelques jours, il s'est formé trois couches, et l'huile surnage, claire et limpide. A la partie supérieure est l'huile épurée, vient ensuite une couche d'huile noirâtre, enfin le dépôt noir qui reste au fond du liquide acide. On recueille à part ces trois couches à l'aide de robinets placés à des hauteurs suffisantes de la cuve de dépôt.

On prétend qu'en ajoutant 5 pour 100 de sel marin, on accélère et on complète la séparation des trois couches.

C'est dans un simple tonneau que l'on opère souvent le mélange d'huile et d'acide; mais il vaut mieux faire usage d'un appareil tel que le représente la figure 336.

C'est un bassin, de forme allongée, en bois doublé de plomb, dans lequel l'huile est constamment brassée par un agitateur à palettes disposées sur l'axe de cet agitateur.

La couche inférieure d'huile qui contient le dépôt noir, étant soumise à un filtrage, à travers du coton serré entre deux toiles métalliques, donne encore beaucoup d'huile claire.

L'eau acide provenant de cette opération est employée à divers usages : à la fabrication des couperoses, du sulfate d'ammoniaque, etc. Le déchet s'élève de 1 1/2 à 2 1/2 pour 100.

Dubrunfaut a rendu ce procédé plus expéditif encore en opérant de la manière suivante.

Quand on a battu l'huile avec l'acide sulfurique, et que le dépôt noirâtre des matières altérées par l'acide commence à se former, on ajoute au mélange acide une bouillie épaisse de craie, jusqu'à ce que l'acide soit saturé, ce que l'on reconnaît avec le papier de tournesol bleu. Après un repos de quelques heures, on soutire l'huile dans des cuves dont le fond est percé de trous

garnis de mèches de coton ou de laine cardée.

Malgré la modification proposée par Dubrunfaut, il faut toujours, on le voit, opérer la filtration de l'huile quand elle a été traitée par l'acide sulfurique et lavée à grande eau. Sans cette opération, l'huile ne serait jamais parfaitement claire. Mais la filtration de l'huile est un travail délicat et difficile, car elle doit se faire assez rapidement, et il faut lutter contre l'engorgement, plus ou moins rapide, mais inévitable, des filtres.

Les matières filtrantes les plus employées pour les huiles, sont l'étoupe et le coton cardé. On les dispose par couches, sur les fonds à claire-voie d'une cuve, dite *cuve de filtration*. Avec le coton ou l'étoupe, on fait de petits tampons, qui servent à boucher les trous de ces fonds.

Le sable et la sciure de bois servent également de corps filtrants. Seulement, les filtres sont disposés *par ascension*, comme dans la *presse de Real*, ce qui veut dire que le liquide traverse les couches filtrantes de bas en haut, par l'effet d'une pression.

A Paris, on fait usage, comme matières filtrantes, de charbon de schistes bitumineux, ou de charbon de tourbe. On se sert aussi de sacs de feutre suspendus à des cadres.

Pour éliminer d'une manière plus complète les traces d'acides que retient l'huile, on place souvent de la craie en poudre entre les couches filtrantes.

On a voulu disputer à Thénard l'honneur de l'invention de ce procédé d'épuration, si économique et si efficace. M. Delezenne publia, en 1858, un document qui prouve qu'un fabricant, nommé Leroy, aurait fait connaître, vers 1788, ce procédé d'épuration à la mairie de Lille. Hâtons-nous de dire que le procédé qui était proposé par Leroy consistait à battre l'huile de colza, non avec de l'acide sulfurique, mais avec de l'acide azotique à 26°, dans la proportion de 3 parties d'acide pour 1000 parties d'huile en volumes. Le déchet était de près de 5 pour 100. L'huile ainsi traitée était très-claire, fournissait une flamme très-belle et pouvait servir au graissage des laines (1).

Aucune suite ne fut donnée à cette proposition, de sorte que le procédé de Leroy demeura secret jusqu'au jour où M. Delezenne en révéla l'existence. Il serait donc souverainement injuste de contester à Thénard la découverte de ce procédé.

C'est en 1801 que Thénard fit connaître cette méthode, qui fut presque aussitôt mise en pratique.

Le chlorure de zinc peut remplacer l'acide sulfurique, dans l'épuration des huiles. Ce composé agit ici, comme dans l'éthérification de l'alcool, en raison de son affinité pour l'eau.

Barreswil a proposé un autre moyen d'épuration, qui donne de bons résultats. On ajoute à l'huile 2 à 3 pour 100 de lessive de caustique, en chauffant légèrement l'huile et agitant le mélange. La lessive saponifie une partie de l'huile, et le savon provenant de cette opération, se sépare, entraînant avec lui les matières étrangères.

On peut arriver au même résultat en injectant, pendant assez longtemps, de l'air chauffé à + 110° dans l'huile. La chaleur dessèche et coagule les matières étrangères.

J. G. Johnson a proposé, en même temps que l'on fait usage d'acide sulfurique, d'injecter dans le mélange, de l'air froid, par un tuyau de plomb tourné en spirale et percé de trous. Le mouvement provoqué par l'air au sein de l'huile, remplace l'agitateur mécanique.

On a encore proposé, pour épurer les huiles, l'extrait de tan, d'après ce fait que le tannin précipite l'albumine. Disons toutefois que le tannin, s'il précipite les matières étrangères, ne décolore pas l'huile,

(1) *Mémoires de la Société des sciences de Lille*, pour l'année 1858.

et que le liquide ainsi traité se clarifie mal.

Il est certaines huiles dont l'épuration est facile. Il suffit de les faire bouillir une ou deux fois avec de l'eau. L'huile de pied de bœuf se purifie par ce moyen.

Les horlogers emploient un procédé très-simple pour purifier leurs huiles. Ils y plongent une lame de plomb bien décapée. Il se forme, avec le temps, de l'oxyde de plomb, et cet oxyde se précipite, en se combinant avec les matières (on ne connaît pas leur nature) qui nuiraient à l'usage auquel l'huile est consacrée dans l'horlogerie.

Un industriel, M. Roth, a trouvé que par l'addition du minium (oxyde de plomb) on empêche les huiles destinées au graissage des machines, de se changer en cambouis. On fait chauffer l'huile et on ajoute le minium en poudre.

M. Roth appelle les huiles ainsi traitées *pyroléines*.

CHAPITRE VIII.

LES FALSIFICATIONS DES HUILES DE GRAINES ET LES MOYENS DE LES RECONNAÎTRE.

Comme toutes les huiles de graines se ressemblent par leurs propriétés physiques et chimiques, il n'est rien de plus facile que de les mélanger frauduleusement. Le commerce de seconde main n'use que trop de cette facilité, de sorte que la bonne foi du fabricant est à peu près la seule règle que l'on puisse invoquer comme garantie de la pureté d'une huile de graine. En parlant de l'huile d'olive, nous avons décrit assez longuement les procédés qui permettent de prononcer avec assurance sur la pureté de l'huile d'olive, et de reconnaître si elle est, ou non, mélangée avec une huile étrangère. Comme l'huile d'olive présente quelques différences assez tranchées, sous le rapport physique et chimique, avec les autres huiles ; — comme, par exemple, son degré de conductibilité électrique est presque nul, tandis que les huiles des graines conduisent fort bien l'électricité ; — enfin comme la densité de l'huile d'olive est sensiblement différente de celle des huiles de graines, — on peut, armé du *diagomètre de Rousseau*, constater le degré de conductibilité électrique de l'huile d'olive, ou bien, avec les *oléomètres* de Lefebvre et de Gobley, reconnaître sa densité rigoureuse, et s'éclairer ainsi sur le degré de pureté de cette huile. Mais ces moyens différentiels sont en défaut avec les huiles de graines, qui se ressemblent presque toutes sous le rapport de la conductibilité, de la densité et quant à l'action des réactifs chimiques. Il faut donc à peu près désespérer de reconnaître les mélanges frauduleux des huiles des graines, par l'emploi d'instruments ou de méthodes scientifiques.

Beaucoup de travaux très-patients, très-minutieux, très-attentifs, ont pourtant été faits dans cette direction. Nous les résumerons dans ce chapitre, mais plutôt pour compléter notre travail que pour offrir au lecteur des règles de conduite précises.

On a cherché d'abord à différencier les huiles de graines par leur densité. Nous avons déjà parlé des *oléomètres* de Lefebvre et de Gobley, et donné le chiffre de la densité des différentes huiles. On a vu que les huiles de graines se différencient bien peu les unes des autres par leur densité. On ne peut donc se flatter d'obtenir des indications précises en consultant des aréomètres construits pour ce genre d'essais. Il convient de remarquer, d'ailleurs, que la densité pour la même huile, n'est pas toujours la même, car elle varie avec le temps, les méthodes d'extraction, etc.

M. Maumené en France et M. Fehling en Allemagne ont constaté que, si l'on mélange les diverses huiles avec de l'acide sul-

furique, il se dégage de la chaleur, et que l'élévation de température ainsi déterminée est différente selon les huiles.

Le tableau suivant résume les nombres trouvés par ces deux observateurs. Maumené avait opéré avec 50 grammes d'huile mélangés à 10 centimètres cubes d'acide sulfurique à 66° Baumé; Fehling, avec 15 grammes d'huile et 10 centimètres cubes d'acide sulfurique au même degré de concentration.

HUILES	ÉLÉVATION DE TEMPÉRATURE	
	d'après Maumené.	d'après Fehling.
Huile d'olive.....	42°, 0	37°, 5
— d'œillette.....	74°, 5	»
— de colza.....	58°, 0	»
— d'amandes douces..	53°, 5	40°, 3
— de navette	57°, 0	55°, 0
— de pavot	»	70°, 5
— de lin.....	133°, 0	74°, 0
— de sésame.....	68°, 0	»
— de ricin.....	47°, 0	»
— de noix	101°, 0	»
— de foie de morue...	103°, 0	»

On voit que les différences de température, pour les huiles de graines, sont peu considérables. On ne peut invoquer ce caractère que pour différencier les huiles siccatives des huiles non siccatives. On remarquera, de plus, que les températures constatées pour une même huile, quelquefois pour la même expérience, varient de 1 à 2°. Or, ces différences sont de l'ordre de celles que peut amener un mélange frauduleux de deux huiles.

On peut reconnaitre avec plus de sûreté la présence de l'huile de colza dans l'huile de lin, c'est-à-dire la présence d'une huile non siccative dans une huile siccative, en faisant bouillir cette huile avec de la soude caustique. Si le liquide noircit un papier imprégné d'acétate de plomb ou d'azotate d'argent, c'est que l'huile de lin renferme de l'huile de colza. Ce procédé permet de déceler la présence de 1 pour 100 d'huile de colza dans l'huile de lin. La réaction est surtout très-nette quand on ajoute l'azotate d'argent à la dissolution d'huile dans l'éther.

On peut différencier les huiles par la manière dont elles se comportent en présence des alcalis, ou, pour parler plus exactement, par la consistance et la couleur des produits de cette réaction. C'est ainsi qu'un volume de soude caustique, à la densité de 1,340, chauffé avec 5 volumes d'huile, produit, avec les huiles de poisson, une coloration rouge, avec les huiles végétales et les huiles animales une coloration jaune ou jaune-brun. La soude ajoutée à l'huile de chènevis la rend tellement visqueuse, qu'on ne peut plus la faire couler du vase.

Les acides donnent également le moyen de différencier les huiles entre elles. C'est ainsi que l'acide sulfurique, à la densité de 1,475, donne des colorations différentes selon les huiles. Il colore les huiles de poisson en rouge, les huiles de chènevis et de lin en vert.

L'huile traitée d'abord par un cinquième d'acide azotique, puis par 2 volumes de soude caustique, donne une masse liquide, avec les huiles de poisson, d'olive, de colza et d'œillette; une masse fibreuse avec les huiles de pied de bœuf, de noix et de chènevis.

Grâce aux alcalis et aux acides, on peut constater, mieux qu'avec les instruments de physique, la présence de 1 pour 100 d'huiles de poisson. L'huile d'olive traitée par un mélange d'acide azotique et d'acide hypoazotique, se transforme en une graisse so-

lide, c'est-à-dire en *élaïdine*. Si l'on emploie 3 pour 100 d'acide, et qu'on agite, il faut 70 minutes pour que le mélange devienne solide ; si l'huile contient 1 pour 100 d'huile d'œillette, par exemple, la solidification ne s'opère qu'en 110 minutes et avec 5 pour 100 en 160 minutes, etc.

Si l'on mélange à l'huile d'œillette parties égales d'acides sulfurique et azotique, on obtient une coloration rouge-brique. Dans les mêmes circonstances, l'huile de colza se colore en brun, tandis que l'huile de sésame ou ses mélanges avec les huiles précédentes, se colorent en vert.

Les huiles réduisent le permanganate de potasse, en le décolorant, phénomène que produisent, d'ailleurs, toutes les matières organiques. Mais pour obtenir cette décoloration, il faut employer des volumes d'huiles très-différents, et ce caractère peut servir à différencier les huiles de graines.

Pour décolorer un volume de dissolution de permanganate de potasse, les quantités d'huile à employer sont dans les rapports indiqués par le tableau suivant :

Brassica campestris	321
— præcox	310
— napus	314
Colza de Bombay	190
Huile de lin	100
Huile de moutarde blanche	387
Huile de chènevis	283

Le pouvoir décolorant des huiles de graines envers le permanganate de potasse, joint à la mesure des densités, peut servir à distinguer les huiles, et à révéler un mélange frauduleux. Disons pourtant que pour certaines huiles siccatives, les chiffres qui représentent leur pouvoir décolorant ne s'éloignent pas beaucoup de ceux des huiles non siccatives. D'ailleurs, pour une même espèce d'huile, le pouvoir décolorant doit varier suivant les qualités de la graine et le moyen qui a servi à l'extraire, ce qui ôte à ce procédé beaucoup de sa valeur.

En résumé, les moyens d'apprécier la pureté des huiles de graines, ou de constater le mélange de ces huiles avec les huiles de poissons, laisse encore singulièrement à désirer, dans l'état présent de la science.

CHAPITRE IX

LES HUILES ANIMALES. — LES HUILES D'ABATIS. — LES HUILES DE CÉTACÉS ET AUTRES MAMMIFÈRES. — LES HUILES DE POISSONS.

Les huiles d'origine animale qui existent dans le commerce, appartiennent à deux groupes. Les unes proviennent du traitement d'abatis d'animaux ayant servi à la consommation ; les autres sont fournies directement par des animaux entiers. Les huiles de pied de bœuf, de pied de vache, de pied de cheval, appartiennent au premier groupe ; les huiles de baleine, de cachalot, de phoque, de marsouin, ainsi que les huiles de poissons, appartiennent au deuxième groupe.

Huiles provenant d'abatis d'animaux. — Les huiles de pied de bœuf, de pied de vache, de pied de cheval et de mouton, s'obtiennent en faisant bouillir les os de la jambe et du pied de ces animaux, ou ce qu'on appelle leurs *abatis*, dans l'eau. Par le refroidissement, la graisse se sépare de l'eau. On l'enlève, et, pour la purifier, on la traite par l'eau bouillante. La graisse se sépare de l'eau refroidie. On répète ce traitement, puis on chauffe l'huile, on la laisse en repos quelques jours, et on en sépare, par décantation, les corps étrangers qui peuvent s'y trouver suspendus. L'huile est alors limpide.

Celle de pieds de bœuf et de mouton est

presque sans couleur, celle de pied de cheval est jaune rougeâtre.

Ces huiles, quand elles sont fraîches, n'exhalent aucune mauvaise odeur et leur saveur n'est pas désagréable. Elles présentent cette particularité qu'elles peuvent être chauffées plus longtemps et un plus grand nombre de fois que les autres huiles comestibles sans s'altérer sensiblement. C'est pour cela qu'on les consacre à la friture, lorsqu'elles ont été soigneusement préparées avec des *abatis* bien frais. Tous les marchands de friture de Paris se servent ouvertement, pour leur cuisine, d'huile de pieds de cheval.

L'huile de pied de bœuf sert aux horlogers, parce qu'elle ne s'épaissit pas et ne se fige que difficilement. Mais cette huile est rarement pure dans le commerce. Les marchands la falsifient avec l'huile de baleine ou l'huile d'œillette. Le plus souvent même, on vend sous son nom d'huile de pied de cheval ou de bœuf, des graisses animales provenant de différents déchets, mélangés avec de l'huile d'olive.

Huiles d'animaux entiers. — Les mammifères appartenant à l'ordre des Cétacés (baleine, cachalot, marsouin) et ceux qui appartiennent à l'ordre des Amphibies (phoque, morse, otarie), ont, entre la peau et la chair, une couche, plus ou moins épaisse, d'un corps gras, qui est liquide à la température ordinaire, et qui mérite, par conséquent, le nom d'huile sous lequel on le connaît. C'est en vue de ce produit industriel que l'on fait la chasse à la baleine, au cachalot, aux phoques et au marsouin.

Nous nous occuperons d'abord de l'huile de baleine.

L'huile de baleine était autrefois l'objet d'un commerce immense. Son importance a singulièrement décru de nos jours, par suite de l'extinction graduelle de l'espèce, résultant de la guerre acharnée que lui fait la cruelle rapacité de l'homme. Un coup d'œil sur l'origine, les progrès et la décadence de la pêche à la baleine, ne sera pas sans intérêt pour nos lecteurs.

Qui pourrait dire aujourd'hui où fut tuée la première baleine? On ne peut faire que des conjectures à cet égard. La température du milieu dans lequel vit la baleine, influe beaucoup sur la rapidité de ses mouvements et sur sa sensibilité. Dans les mers de l'extrême Nord, ses mouvements sont lourds : elle ressent peu la douleur, elle sait mal se défendre, et fuit avec lenteur. C'est donc sans doute dans ces régions que l'on conçut, pour la première fois, le courageux dessein d'attaquer ces colosses de la mer. Les habitants des contrées boréales étaient d'autant plus excités à cette entreprise, qu'ils voyaient dans ces êtres monstrueux un immense réservoir d'huile, matière dont ils avaient si grand besoin, une provision de viande qui se conservait gelée pendant l'hiver, des os propres à servir à la charpente de leurs demeures, et divers autres produits utiles, fournis par les intestins et les tendons de ce gigantesque gibier.

On a fait sur cette pêche primitive des récits extravagants. On a dit que, lorsque les sauvages de la Floride apercevaient une baleine, un pêcheur montait sur son dos, lui enfonçait un tampon dans l'un des évents, la suivait quand elle plongeait au fond de la mer, remontait avec elle, lui fermait l'autre évent avec un second tampon, et la faisait ainsi mourir par asphyxie. Cela est tout simplement absurde.

Les anciens Esquimaux employaient pour l'attaque de la baleine, un système très-ingénieux, qu'ils mettent encore en pratique aujourd'hui. La baleine qu'il s'agit de prendre est enveloppée par de nombreuses pirogues. Ceux qui les montent lui lancent des flèches ou harpons, reliés à des espèces de ballons de grandes dimensions, et qui sont faits de peaux de phoques, d'intestins de cétacés, etc. Quand l'animal veut plon-

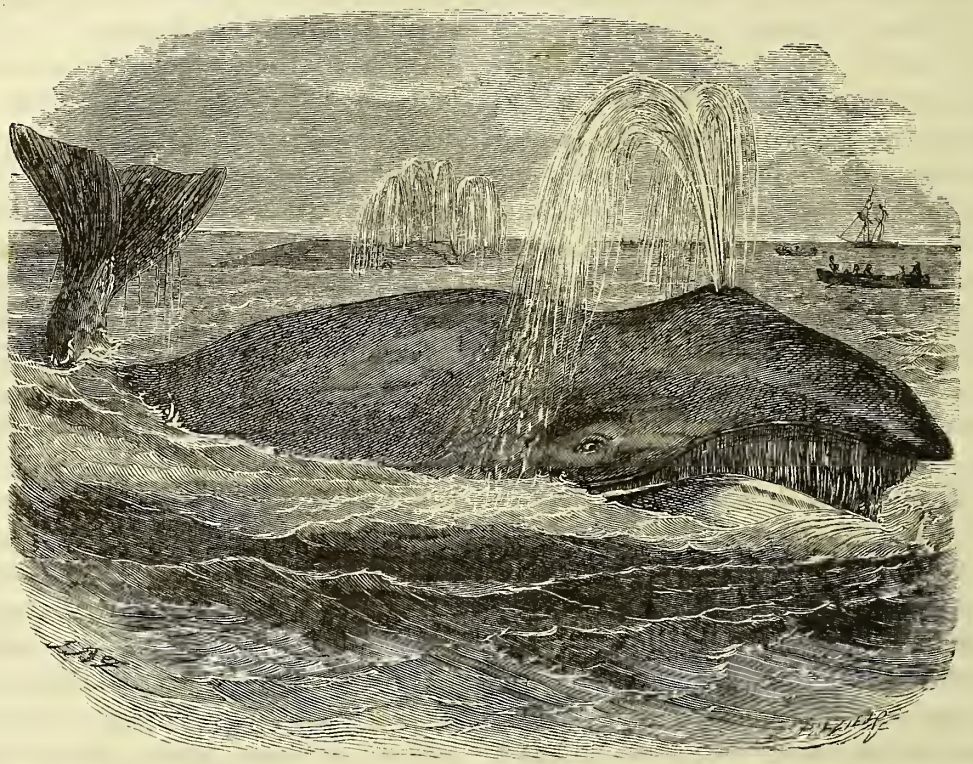


Fig. 337. — La baleine.

ger, il ne peut y parvenir, car les ballons le relèvent, et il est forcé de rester à fleur d'eau. Il avance, d'ailleurs, très-mal dans cette position ; de sorte qu'il ne peut échapper aux coups de ses ennemis, qui le tuent ainsi lentement et à coup sûr.

Nous arrivons au temps où la pêche a été pratiquée, non pas par les sauvages habitants du nord de l'Europe et de l'Amérique, mais par les peuples civilisés.

C'est dans un livre qui remonte à l'an 875, *Les miracles de saint Waast*, qu'il est question, pour la première fois, de la pêche de la baleine. Le peuple basque est celui que l'on voit à l'œuvre.

A peu près dans le même temps, Othère, navigateur allemand, visitait les côtes de la Norvége, le cap Nord, et poussait jusqu'à l'entrée de la mer Blanche. Il rencontra, dans ces mers septentrionales, de nombreux pêcheurs, et vit prendre en deux jours plus de deux cents baleines.

Du onzième ou douzième siècle, cette pêche s'organise dans les Flandres et en Normandie, et les principaux armements se font dans les ports de ces contrées. L'auteur d'une *Vie de saint Arnould, évêque de Soissons*, décrit la forme des harpons, leur emploi, et énumère les dîmes que les pêcheurs payaient aux ecclésiastiques de ce canton.

Au douzième siècle, les matelots norvégiens se livraient avec activité à la pêche de la baleine.

Au quatorzième siècle, les marins basques commencèrent à entreprendre de véritables expéditions dans les mers du Nord. Les armements de leurs navires se faisaient dans différents ports de notre littoral océanien. Leurs expéditions étaient toujours

Fig. 338. — La pêche à la baleine.

couronnées de succès, car on les voyait revenir chaque année avec des chargements complets. C'est alors que fut établi et régularisé le procédé classique de pêche que nous décrirons plus loin.

Dès l'année 1372, les Basques arrivèrent au grand banc de Terre-Neuve, d'où ils poussèrent leurs excursions jusqu'au golfe Saint-Laurent et aux côtes de Labrador. Au quatorzième siècle, des armateurs de Bordeaux équipèrent, pour la mer Glaciale, des navires pêcheurs, qui pénétrèrent dans le Groënland et même jusqu'au Spitzberg.

Les succès des Basques excitèrent la jalousie et la convoitise des autres nations. Comme les Basques n'étaient protégés par aucun pavillon national, on les inquiéta, et l'on finit même par les exclure des parages de pêche, soit par la force, soit par des contributions onéreuses. Aussi, dès le commencement du dix-septième siècle, les Basques commencèrent-ils à voir décliner leur industrie. Elle fut définitivement perdue pour eux et pour la France, lorsque, en 1636, les Espagnols s'emparèrent de quatorze grands navires montés par des Basques, et qui arrivaient des mers du Groënland, richement chargés de lard et de fanons.

Les pêcheurs basques se décidèrent alors à accepter un rôle secondaire. Ils se virent réduits à servir de guides à leurs puissants rivaux : ils enseignèrent l'art de la pêche baleinière aux Hollandais, et même aux Anglais.

La pêche des Hollandais prit rapidement une grande extension. Soutenue par de riches compagnies, l'industrie nouvelle devint une source de prospérité pour la Hollande, jusqu'au commencement du dix-huitième siècle. A cette époque, la pêche se trouva paralysée par la guerre maritime, et, après la paix, elle ne put parvenir à se reconstituer.

Tandis que la pêche de la baleine donnait aux Hollandais de si beaux résultats, elle ne prospérait pas entre les mains des armateurs et des marins anglais. Mais cette nation, persévérante et active, redoubla d'efforts, pour en assurer le succès. En 1732, elle accorda des primes élevées à tous les bâtiments de pêche, et doubla même ces primes en 1749. Dès lors, cette branche d'industrie maritime prit, en Angleterre, un rapide essor.

Poursuivies dans leurs parages naturels par une guerre sans merci, les baleines s'éloignèrent peu à peu, et de plus en plus vers le nord. Jusqu'au quatorzième ou au quinzième siècle, la pêche s'était faite, avons-nous dit, sur les côtes françaises de l'Océan, c'est-à-dire dans le golfe de Gascogne, et elle était alors le privilége des Basques. Mais à partir du seizième siècle, les baleines devenues plus craintives s'étaient réfugiées dans les mers du Groënland et du Spitzberg. Elles étaient alors très-nombreuses près des côtes et dans les anses. Les pêcheurs y complétaient promptement leurs chargements en restant près de terre. Des troupes de baleines nageaient avec confiance le long des côtes et des baies les plus voisines du Groënland et du Spitzberg. Elles ne fuyaient pas les navires, et se livraient sans défense à l'avidité des pêcheurs. Les Hollandais avaient même bâti dans l'île d'Amsterdam un village qu'ils avaient appelé *le village de la Graisse* (*Smeerembourg*). Ils y avaient créé des entrepôts et des approvisionnements de marchandises diverses. Pour accompagner leurs escadres de pêcheurs, ils expédiaient des navires chargés de vins, d'eau-de-vie, de tabac et de comestibles. Dans le *village de la Graisse* on fondait la graisse des baleines que l'on y amenait mortes, et on transportait ensuite l'huile en Europe. Mais bientôt les baleines devinrent craintives et tout à fait farouches. Elles émigrèrent peu à peu et lentement, comme si elles quittaient avec regret les côtes et les baies où elles étaient nées, où elles avaient vécu et multiplié libres et heureuses.

Elles gagnèrent les régions des glaces mouvantes ; les pêcheurs les y suivirent. Elles allèrent alors s'enfoncer sous les glaces fixes, et choisirent leur principal asile sous l'immense croûte de glace que les Bataves avaient nommée *Westys* (*la glace de l'Ouest*). Les pêcheurs investirent ces glaces immobiles. Poussant leurs chaloupes jusqu'aux bords, ils épiaient le moment où les baleines étaient forcées de quitter cette voûte protectrice, pour venir respirer au-dessus de l'eau.

C'est ainsi que les pêcheurs furent forcés d'abandonner les eaux du Spitzberg, pour aller vers le grand banc de glace qui limite vers le nord-ouest la mer du Groënland.

C'est principalement dans ces parages, c'est-à-dire vers le 78° ou le 81° de latitude nord, ou dans le détroit de Davis, vers l'île Disco, que la pêche de la baleine fut poursuivie avec le plus d'activité, depuis le milieu du dix-septième siècle. Mais ces dernières mers sont devenues désertes à leur tour ; de sorte que les baleiniers anglais sont forcés aujourd'hui de s'avancer, à travers les glaces, dans la baie de Baffin, jusqu'au détroit de Lancaster, et même jusqu'à la baie de Melville. S'il est vrai qu'il existe autour du pôle nord une mer libre de glaces pendant la saison d'été, comme le pensent les hardis pionniers qui se lancent, de nos jours, à la découverte de cette mer libre, il est probable que l'on trouvera des bataillons de baleines réfugiées dans ces parages, encore à peine connus.

Ce n'est pas seulement vers les mers arctiques que les pêcheurs ont poussé leurs courageuses expéditions. Les régions antarctiques ont été et sont également explorées. Au commencement du dix-huitième siècle, des pêcheurs de Massachussets (Amérique) commencèrent à se diriger vers le pôle sud. Ils naviguèrent dans les eaux du cap Vert, sur les côtes du sud-ouest de l'Afrique, et le long de celles du Brésil et du Paraguay, jusqu'aux îles Falk land. Depuis lors, les Anglais ont également entrepris une pêche du sud, et les navires de ces deux nations ont sillonné non-seulement les parties australes de l'océan Atlantique, mais toute l'étendue du grand Océan. Les Américains ont aujourd'hui dans les mers australes plus de trois cents navires baleiniers, qui donnent tous de beaux bénéfices. Quelques navires français, mais en bien petit nombre, ont exploré les mêmes latitudes méridionales.

La côte ouest d'Afrique, la baie de Lagoa, l'embouchure de la Plata, les côtes de la Patagonie, la Nouvelle-Hollande, Van-Diémen, la Nouvelle-Zélande et les îles Sandwich, sont les principales régions fréquentées par les baleiniers des deux mondes. Quant aux anciens lieux de pêche, nous avons déjà indiqué leur dépeuplement. L'apparition d'une baleine dans les mers qui baignent nos côtes, c'est-à-dire dans le golfe de Gasgogne, est maintenant un fait inouï. La côte du Groënland, qui était jadis une excellente station, est aujourd'hui déserte. La baie de Baffin a été dépeuplée par les Anglais, et le détroit de Davis, qui était visité au commencement de notre siècle par plus de cent navires baleiniers, appartenant à diverses nations, n'en compte aujourd'hui que cinq ou six, dont le butin n'est même jamais assuré d'avance.

Après cet exposé historique, nous décrirons la pêche, ou la chasse de la baleine, comme on voudra, pêche bien différente de toutes les autres, car il s'agit d'un gain immense et d'un immense péril.

Les navires de pêche, qu'ils appartiennent à la France, à l'Angleterre ou aux États-Unis, etc., sont toujours accompagnés chacun de cinq ou six chaloupes. Chaque chaloupe est ordinairement montée par quatre canotiers, un harponneur et un officier.

Quand on arrive dans les parages où l'on espère trouver des baleines, un homme se

poste. en vigie, sur un point élevé du bâtiment, d'où sa vue peut s'étendre au loin. Dès qu'il a aperçu une baleine, il donne le signal convenu, et les embarcations sont mises à la mer. A l'avant de chacune d'elles se trouve le harponneur ; à l'arrière est l'officier. L'un et l'autre, l'œil fixe et le cou tendu, guettent le gigantesque gibier. Son approche est indiquée par un remous, un frémissement sous-marin et un ronflement analogue au bruit d'un tonnerre lointain. L'animal montre enfin au-dessus de l'eau l'extrémité de son museau noir, et par alternatives de *souffles* et de *sondes*, il fait ses évolutions sans l'élément liquide. Le pêcheur tient compte de la manière dont la baleine a incliné sa queue, pour deviner la direction qu'elle a prise, et s'efforce de deviner si la *sonde* (c'est-à-dire la plongée de la baleine sous l'eau) sera plus ou moins longue, pour modifier sa conduite selon les besoins du moment. C'est la connaissance exacte de ces détails qui fait le bon baleinier. Aussi les manœuvres de la chaloupe varient-elles à l'infini, selon les circonstances.

On s'approche aisément de la baleine jusqu'à quinze et vingt brasses. Mais la difficulté est d'arriver à la distance voulue pour l'attaque, c'est-à-dire à deux ou trois brasses. On a à craindre les coups de queue et d'ailerons. Quand l'embarcation est assez près, le harponneur se dispose à lancer à la baleine le coup de harpon.

Le harpon se compose de deux parties : le fer et le *manche*.

Le fer est une tige de métal creusée en entonnoir à un de ses bouts et terminée à l'autre par une sorte de V renversé. Les bords extérieurs de ce V sont tranchants, tandis que les bords intérieurs sont épais et droits, de manière qu'une fois entré dans la chair, le fer, retenu par les deux pointes, ne puisse s'arracher. Les bords peuvent aussi être barbelés. Ce dard a plus d'un mètre de longueur. Il est fixé dans un manche. qui est percé d'un trou dans lequel on fixe une corde de la longueur d'environ 400 mètres.

Le harponneur est debout, la cuisse engagée dans l'échancrure du gaillard d'arrière de la chaloupe, tenant son arme à deux mains. Lorsque l'officier juge le moment opportun, il crie : « Pique ! »

M. le docteur Thiercelin, qui a assisté, comme chirurgien d'un navire baleinier, à plusieurs pêches à la baleine, a donné dans un ouvrage spécial, le *Journal d'un baleinier*, la description des principales phases de cette pêche. Nous laisserons parler M. Thiercelin, historien et témoin de ces émouvants combats :

« L'arme vibre, dit le docteur Thiercelin, dans le *Journal d'un baleinier*, traverse l'espace, pénètre dans le lard, et va se fixer dans les parties charnues et tendineuses. Ici, je dois faire remarquer combien peu de harpons pénètrent à la profondeur voulue : sur cinq ou six baleines piquées, il arrive souvent qu'une seule se trouve bien amarrée. Quand, par suite d'un faux jugement sur la distance, par maladresse ou par frayeur, le harponneur a mal piqué, la baleine se débarrasse promptement de l'arme qui l'a blessée, par une vive contraction de ses peaussiers. Aussitôt libre, elle part dans le vent, et c'est en vain qu'on voudrait la poursuivre ; on la perd de vue après quinze ou vingt minutes, elle entraîne même le plus souvent ses compagnes, et devient désormais plus difficile à accoster que par le passé. Si, au contraire, elle est bien amarrée, elle frémit et paraît se rapetisser sous le coup ; excitée par la douleur, elle s'apprête à fuir ; empêchée par le trait qu'elle porte dans les chairs, elle hésite d'abord, si bien que le harponneur tant soit peu habile peut lui envoyer un second harpon ; en tout cas, au bout de quelques minutes elle *sonde* (1). L'officier change alors de place et va prendre son poste d'action. Jusque-là il a commandé les manœuvres, maintenant il va agir lui-même ; à lui le droit et le devoir de tuer l'animal.

« Déjà plus de deux cents brasses de la ligne sont à la mer, et l'animal *sonde* toujours. La force d'immersion est si grande que si une coque fait obstacle au mouvement, la chaloupe peut sombrer. On a vu aussi la ligne prendre, en se déroulant, un homme par un bras, par une jambe, par le corps même, l'entraîner dans la mer et ne le laisser remonter qu'alors que la partie saisie avait été coupée par le

(1) Elle plonge sous l'eau.

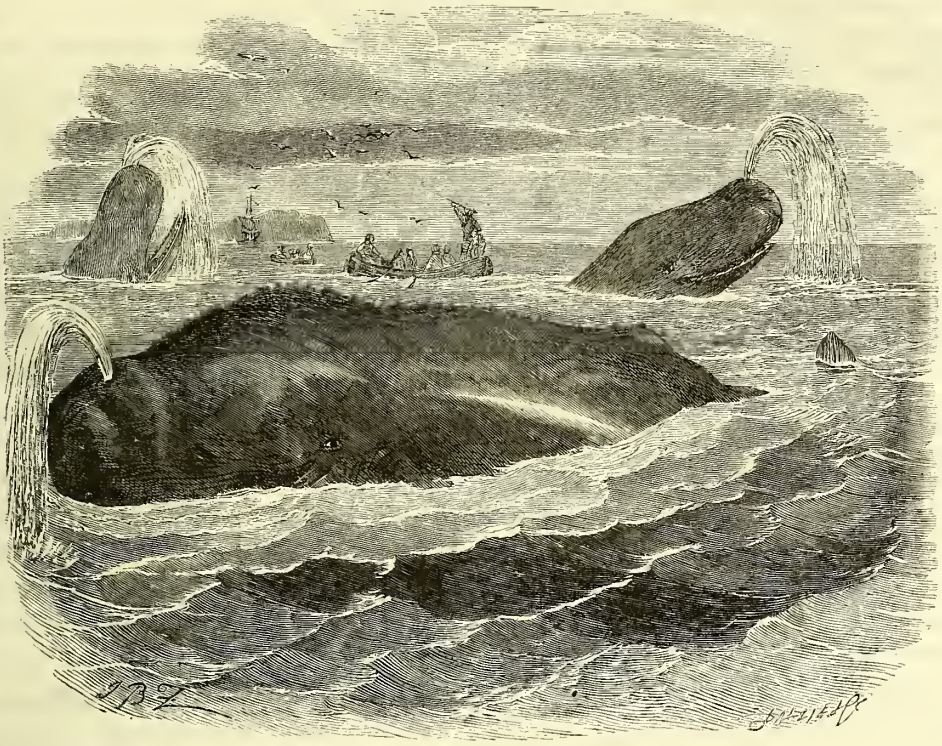


Fig. 339. — Le cachalot.

frottement. On pourrait difficilement se faire une idée du sang-froid que réclament ces premières manœuvres ; il faut en même temps une grande résolution, une grande promptitude et une grande prudence. Si la première occasion est manquée, toute chance peut disparaître et le fruit d'un long travail est perdu. A voir l'air inquiet de certains officiers, on dirait qu'ils ont peur, tant ils regardent partout, veillant à tout. A la direction de la ligne, ils savent si la baleine *sonde* à pic, court sous l'eau ou remonte à la surface, et manœuvrent en conséquence. C'est ici surtout que l'équipage doit obéir aveuglément ; il ne peut être qu'une machine à nager et à scier, il y va du salut de tous ; dans ces moments solennels, la peur s'empare decertains matelots ; sitôt que la baleine est amarrée, ils deviennent d'une pâleur livide, leur tête se perd, ils ne voient rien, n' entendent rien, et ne sauraient désormais obéir à aucun commandement. Chose étonnante, les vieux matelots sont plus exposés que les jeunes à cette folle terreur. Quand les hommes ne guérissent pas promptement de cette impressionnabilité maladive, on cesse de les embarquer dans les pirogues où leur présence ne serait que fâcheuse. On voit aussi des harponneurs, jusque-là intrépides, devenir tout à coup, et sans cause connue, incapables de lancer un harpon avec force et justesse. L'approche seule de la baleine les glace d'effroi ; leurs bras paralysés laissent tomber l'arme à plat sur le cétacé qui fuit averti par ce simple attouchement. Le vrai baleinier ne connaît pas la peur ; il brave la mort, mais avec circonspection. Quand l'animal se relève de la première sonde, il embraque sur la ligne, se rapproche avec défiance, sans précipitation, et avec une apparente lenteur. Il sait qu'il doit éviter la queue et les pectorales, que la tête est invulnérable, qu'une plaie de l'abdomen n'est jamais immédiatement mortelle et qu'il lui faut presque toujours se hâter en belle pour atteindre les parties vitales. Que de difficultés et que de temps parfois pour envoyer le premier coup de lance ! Pourtant ce n'est pas un, mais dix, vingt et plus qu'il faudra pour déterminer la mort, et encore à la condition qu'ils porteront dans des lieux d'élection. Si une blessure mortelle n'est pas infligée dans le premier quart d'heure, la baleine revient de son épouvante, reprend ses sens et fuit, entraînant son ennemi après elle ; alors alternent des *sondes* prolongées et de rapides courses dans le vent. La pirogue, emportée comme une flèche, passe à travers les lames comme entre deux murailles de vapeur ; en vain deux ou trois embarcations, jetant leurs bosses à

celle qui est amarrée, viennent se faire remorquer et augmenter le fardeau traîné : la course générale n'en est pas sensiblement ralentie.

Cette phase du combat commande une manœuvre nouvelle, plus difficile et plus dangereuse que celles qui l'ont précédée. Armé d'un louchet ou pelle tranchante, le baleinier attend que le cétacé élève sa queue de quelques mètres au-dessus de l'eau, et, se halant jusque sous cet organe formidable, il lance son louchet au niveau des dernières vertèbres caudales. S'il divise l'artère et les tendons, le sang jaillit à flots, et la mobilité diminue dans une grande proportion. Grâce à cette attaque par derrière, la baleine change souvent de route, la pirogue se trouve par son travers et le service de la lance peut recommencer. Il me serait impossible de peindre toutes les ruses, toutes les fausses attaques, toutes les fugues, et enfin toutes les charges à outrance de l'homme contre cette masse vivante, dont un seul coup d'aileron briserait toutes les pirogues d'un navire. Heureusement, l'animal n'a pas le sentiment de sa force, et ce n'est qu'en cherchant à fuir qu'il cause des sinistres. Quand l'occasion le permet, une autre pirogue s'amarre en second afin d'enlever au cétacé plus de chance de fuite, et d'arriver plus vite au résultat final. A chaque coup, l'animal pousse des ronflements rauques et métalliques, qu'on peut entendre de plusieurs milles de distance ; le souffle est blanc, épais, chargé de beaucoup d'eaux pulvérisées et s'élève à une grande hauteur, jusqu'à ce que, après un coup heureux, deux colonnes de sang s'échappent des évents, s'élèvent dans l'air et dans leur chute rougissent la mer sur une large surface ; à partir de ce moment, la baleine est considérée comme morte. En effet, après quelques nouvelles blessures, les *souffles* s'élèvent moins haut, le sang est plus épais, les *sondes* se prolongent moins, les forces de l'animal s'épuisent, et les pêcheurs cessent de le combattre.

« Quelquefois la mort vient aussitôt après l'apparition du sang dans le *souffle*, mais le plus souvent la vie se prolonge encore une ou plusieurs heures : cette circonstance est regardée comme favorable, en ce que la grande perte de sang prépare pour la suite un corps spécifiquement plus léger et flottant mieux. Pourtant l'animal peut encore être perdu si l'éloignement, la nuit ou l'état de la mer ne permettent pas au navire de le suivre. A l'approche de la nuit, la pauvre baleine rassemble ce qui lui reste de force, et, dans une fuite désordonnée, sans but, sans conscience du danger, sans espoir de salut, elle nage, nage, renversant tout ce qu'elle rencontre sur son passage ; elle ne voit rien, se jette à l'aventure sur les pirogues, sur un rocher ou sur la plage. Bientôt un frisson général s'empare de tout son corps, ses convulsions font blanchir et bouillir la mer ; enfin elle relève une dernière fois la tête, une dernière fois elle cherche le soleil et meurt. Devenue désormais corps inerte, elle se renverse et flotte le dos en bas, le ventre à fleur d'eau, la tête un peu plongeante, par suite des poids divers de ses divers organes. La mort survient quelquefois pendant une sonde, le cadavre remonte alors et flotte sans qu'on ait pu suivre les phénomènes qui ont accompagné son agonie (1). »

M. Thiercelin vient de nous raconter les sanglantes péripéties de cette lutte de l'homme contre la baleine. On aura sans doute lu avec intérêt ce curieux tableau, et on aura ressenti une vive admiration pour le courage de l'homme, un sentiment de pitié pour les terreurs, les douleurs de la gigantesque victime. Échauffé par la lutte, l'équipage du navire baleinier est bien loin, toutefois, d'être accessible à de telles impressions de sensibilité. Il se livre aux transports de joie causés par la capture et la mort de sa victime.

Mais la joie du triomphe fait quelquefois place à une consternation profonde. La baleine est morte, elle flotte sur l'eau, et appartient à l'équipage ; mais voilà que, tout à coup, elle s'enfonce lentement, la tête la première, et disparaît ! Que de peines, que de dangers encourus inutilement ! La baleine a *coulé !*

Au moment où elle coule, de nombreuses bulles de gaz viennent crever à fleur d'eau, et produisent une espèce d'ébullition, qui dure environ une minute. Cet accident peut arriver dans une foule de circonstances diverses ; cependant on a remarqué qu'il était plus fréquent : 1° quand la baleine est relativement maigre ; 2° quand elle est morte sans souffler de sang, ou, comme on dit, *étouffée ;* 3° quand elle a eu l'abdomen criblé de coups de lance. Si par une circonstance quelconque, à la suite d'une blessure par exemple, l'eau pénètre dans les bronches, elle en chasse l'air, rend le corps plus lourd, et l'animal coule de plus en plus

(1) *Journal d'un baleinier*, in-12°. Paris, 1864, tome I, pages 227-231.

vite à mesure que l'air est plus complétement chassé des bronches et remplacé par de l'eau.

Pour compléter ce qui concerne la pêche de la baleine, il nous reste à parler du dépècement de l'animal, et de la fonte du lard, pour en retirer l'huile.

Quand la baleine est morte, on la fixe le long du navire, le ventre en l'air, la queue en avant et le nez correspondant au panneau de l'arrière. Ce n'est pas sans peine que l'on peut remorquer, pour l'amener à terre, cette masse énorme, qui tout à l'heure traversait la mer avec tant de rapidité.

Les anciens pêcheurs du nord de l'Europe dépeçaient la baleine en descendant le long de son dos, munis de bottes à crampons de fer. Ils enlevaient ainsi des bandes de lard, dans toute la longueur de l'animal, de la tête à la queue. Mais ce mode de dépècement était long, difficile et même dangereux.

Les pêcheurs de l'Océan méridional suivent un procédé meilleur. Il consiste à découper, le long du corps de l'animal, une large bande, en forme d'hélice continue, commençant à la tête et ne finissant qu'à la queue, à peu près comme font les enfants lorsqu'ils enlèvent l'écorce d'une orange.

Le docteur Thiercelin raconte avec beaucoup de détails l'opération du dépècement de la baleine, sur laquelle nous ne saurions nous arrêter d'avantage ici. Il nous suffira de dire qu'on sape, à l'aide de pelles tranchantes, un des côtés de la lèvre inférieure de la baleine et qu'on enlève cette partie, qu'on détache ensuite la langue, qui pèse plusieurs milliers de kilogrammes ; puis l'autre moitié de la lèvre, et la mâchoire supérieure, avec ses fanons qui sont de plus en plus recherchés dans le commerce. Enfin, on commence à couper un ruban épais de graisse et de peau, que l'on continue à détacher à mesure qu'il est soulevé et attiré sur le pont. C'est ainsi que l'on dévide, pour ainsi dire, la peau de baleine, en faisant tourner le corps sur lui-même.

Dans les mers du Sud, la carcasse n'est pas plutôt jetée à la mer et détachée du navire, qu'elle est littéralement couverte d'oiseaux, particulièrement de pétrels et d'albatros. Les requins viennent aussi prendre leur part du festin. Les os de la baleine roulés, et amoncelés dans des criques, sont ensuite emportés par des navires; ils constituent une véritable mine de noir animal.

Avant d'être emmagasinées dans la cale du navire, comme produits de retour, les parties enlevées au corps de la baleine doivent subir diverses préparations.

Chaque morceau de lard est divisé, à l'aide d'une machine, en tranches d'un centimètre d'épaisseur ; puis on procède à la fonte, qui a pour objet de séparer l'huile de cette énorme couenne graisseuse.

L'opération de la fonte s'effectue sur le pont du navire, au moyen d'un fourneau que l'on entretient avec des *grattillons*, c'est-à-dire des fragments de tissu cellulaire qui viennent flotter à la surface de l'huile quand elle est fondue. Une baleine ordinaire suffit à sa propre fonte, et même laisse encore assez de résidu pour commencer la fonte suivante. La base du fourneau ne repose pas directement sur le pont ; elle en est séparée par un espace libre, dans lequel on fait circuler constamment de l'eau froide, qui ramène les parties voisines du pont du navire à une température inférieure à 100°. Sans cette précaution, l'incendie serait continuellement à craindre.

La quantité d'huile fournie par une seule baleine peut s'élever jusqu'à 25 ou 30 hectolitres.

Le cachalot (*Physeter macrocæphalus*) (fig. 339) est un cétacé que l'on chasse également pour l'huile qu'il peut fournir. C'est

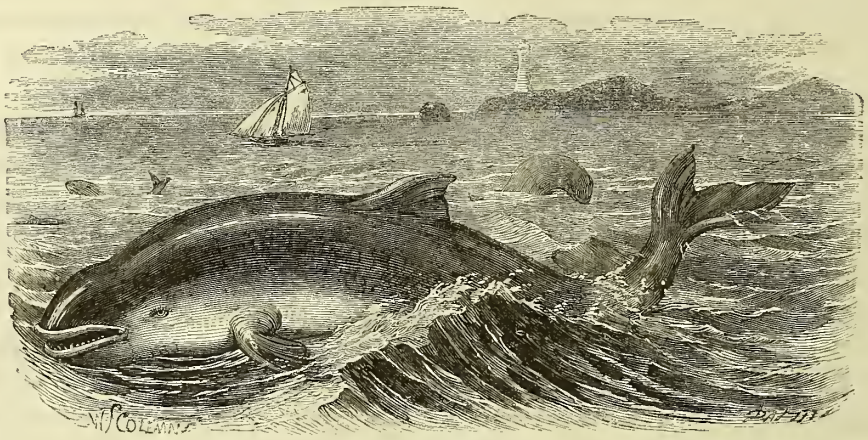


Fig. 340. — Le marsouin.

dans les mers de l'Inde, du Japon, des Moluques, du Corail, que les Américains et les Anglais vont chasser le cachalot, chasse dangereuse à cause de l'agilité, de la brusquerie et de la puissance de cet animal. L'expédition dure de trois à quatre ans, et elle est remplie de hasards et de périls sans analogues dans les autres entreprises maritimes. Le cachalot ne fuit pas devant l'ennemi, comme la baleine ; au contraire, il défend hardiment sa vie. Avec son énorme tête, sorte de bélier monstrueux, il frappe et brise les canots ; d'un coup de sa queue puissante, il balaye et jette en l'air tout ce qui se trouve à sa portée.

La pêche du cachalot est très-importante, au point de vue de l'industrie. Un de ces animaux peut fournir 100 tonnes d'huile. Le prix de la tonne étant de 250 francs, la valeur totale de l'huile fournie par un de ces êtres marins, est de 25,000 francs.

L'industrie et les arts retirent encore d'autres produits du cachalot, à savoir de l'ivoire, de l'ambre gris et de l'*adipocire* ou *blanc de baleine*.

Les dents fournissent l'ivoire, mais cette substance est d'assez mauvaise qualité.

L'ambre gris n'est qu'une sorte de calcul intestinal, ou plutôt une partie des aliments des cachalots incomplétement digérés. C'est l'effet d'une maladie, et puisqu'il faut appeler les choses par leur nom, c'est le résultat d'une forte constipation de l'animal. Les excréments du cachalot altérés, modifiés, coagulés, consolidés, deviennent l'ambre gris. L'origine de cette substance, si estimée par la suavité de son odeur, manque donc totalement de noblesse, et l'on peut s'étonner à bon droit de ses admirables propriétés odorantes.

Lacépède fait remarquer que les déjections de plusieurs mammifères, tels que les bœufs et les porcs, répandent, quand elles sont gardées quelque temps, une odeur analogue à celle de l'ambre gris. Il rappelle que les mollusques dont se nourrit le cachalot, exhalent, pendant leur vie, et même après qu'ils ont été desséchés, une odeur peu différente de celle de l'ambre.

L'ambre gris se trouve dans le canal intestinal du cachalot, sous la forme de quatre à cinq boules, en morceaux irréguliers. Cette matière est ordinairement assez dure pour être cassante ; elle adhère comme la cire à la lame du couteau avec laquelle on la racle ; elle se ramollit et devient onctueuse sous l'influence d'une douce chaleur. Son odeur s'accroît par le frottement ou la chaleur ; sa

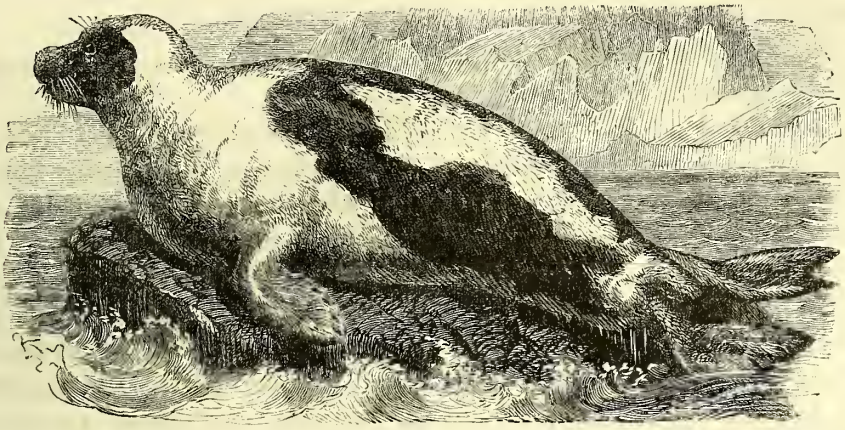


Fig. 341. — Le phoque.

densité est si faible, qu'elle flotte sur l'eau. C'est pour cela qu'on recueille assez souvent des masses d'ambre gris au bord des plages ou sur la mer. Celles que l'on retire des intestins d'un seul cachalot, pèsent 500 grammes. On en trouve cependant de 5 à 10 kilogrammes.

La parfumerie emploie des quantités

Fig. 342. — L'otarie, ou lion de mer.

assez notables d'ambre gris, en raison de son odeur suave et pénétrante.

L'*adipocire* (blanc de baleine) est une huile concrète, qui est fluide dans l'état de vie de l'animal. Elle se fige par le refroidissement. Elle est blanche, brillante, nacrée, douce au toucher, et s'écaillant facilement. On s'en sert pour fabriquer des bougies des-

tinées à un éclairage de luxe, et pour diverses préparations de la parfumerie et de la pharmacie. Un cachalot de 19 mètres de long a fourni jusqu'à 3,000 kilogrammes d'*adipocire*, ou blanc de baleine.

Ce produit naturel est contenu dans une sorte de canal allongé, que forment, par leur réunion, les os du crâne et ceux de la face, Ce bassin osseux n'a pas moins de 2 mètres de profondeur en arrière. Il est, d'ailleurs, très distinct de la cavité qui contient le cerveau, cavité qui est elle-même très-petite.

La matière grasse, et par conséquent légère, qui couronne la tête du cachalot, paraît une prévision de la nature. L'énorme tête que l'animal aurait eu tant de peine à soulever, qui aurait tant augmenté le poids de son corps, et allourdi ses mouvements, devient, grâce à l'huile qui la remplit, une sorte d'appareil de flottaison.

Le commerce distingue trois sortes d'huile de baleine : l'*huile blanche*, l'*huile jaune* et l'*huile noire*. En mélangeant ces trois sortes, on obtient une qualité moyenne, qui est la plus répandue.

L'huile de baleine est épaisse et visqueuse ; sa densité est d'environ 0,930. Elle se congèle à 0°. Elle est liquide à la température ordinaire; mais elle laisse toujours déposer une certaine quantité du produit blanc cristallisé connu sous le nom d'*adipocire*, ou de *blanc de baleine*, et que les chimistes appellent quelquefois *cétine*. Ces dépôts de *blanc de baleine* sont quelquefois assez considérables dans les réservoirs de cette huile, pour qu'on les recueille et qu'on les livre au commerce.

L'huile extraite du corps de la baleine a une très-forte et très-désagréable odeur de poisson. Son seul usage, au moins dans nos pays, c'est de la mélanger aux huiles végétales destinées à l'éclairage et aux opérations de l'industrie. Il est facile, d'ailleurs, de reconnaître la présence de l'huile de baleine dans les huiles végétales, par l'odeur désagréable et la saveur repoussante de tels mélanges.

Il est impossible d'assigner d'une manière précise les provenances géographiques des huiles de baleine. Les pêcheurs la préparent eux-mêmes sur quelques coins de terre baignés par les mers glaciales, en faisant fondre le lard de la baleine et mettant en barils le produit de la fonte. Nos pêcheurs français font cette opération aux îles de Saint-Pierre et de Miquelon. Les Anglais et les Américains ont d'autres stations dans les mers boréales. Du cap de Bonne-Espérance partent les produits des pêches anglaises faites dans les mers australes.

L'huile de baleine nous arrive dans des fûts en chêne, solidement construits et de dimensions très-variables, puisqu'il en est qui ne contiennent que 60 litres.

Ce que nous disons de l'huile de la baleine s'applique à l'huile du cachalot ; d'autant que ces deux huiles sont toujours mêlées, ni les pêcheurs ni les négociants n'ayant aucun intérêt à les vendre séparément.

L'odeur infecte de l'huile de baleine nécessite l'épuration de ce produit, si on veut le consacrer à un usage industriel. On épure cette huile, comme les autres, au moyen de l'acide sulfurique, bien que ce procédé réussisse moins bien qu'avec les huiles de graines.

MM. Preisser et Girardin se sont appliqués à chercher le moyen d'opérer cette désinfection. Il résulte des expériences faites par ces chimistes, que jusqu'ici, on ne connaît aucun moyen efficace d'enlever à cette huile son odeur si forte et si désagréable.

« Ce qu'il y a de mieux à faire, au moins quant à présent, dit M. Girardin, c'est de soumettre l'huile soit à l'action d'une lessive caustique froide, soit à l'action successive de la craie, de la vapeur d'eau et de l'acide sulfurique, de laisser reposer et de filtrer

à plusieurs reprises sur du charbon animal. Par là on obtient une huile claire, presque incolore, et d'une odeur moins repoussante; mais quant à l'avoir inodore, il faut y renoncer.

« Les épurateurs qui se vantent de livrer au commerce de l'huile complètement désinfectée, se font illusion ou trompent sérieusement le public. Ce qu'ils vendent sons ce nom n'est autre chose qu'un mélange d'huile de baleine et d'huiles de graines, dans lequel cette dernière entre pour la moitié ou les trois quarts. »

Deux autres mammifères, le marsouin (qui appartient à l'ordre des Cétacés) et le phoque (qui appartient à l'ordre des Amphibies) fournissent également des huiles au commerce et à l'industrie. L'huile de marsouin a peu d'importance commerciale, mais celle que fournit le phoque, joue un grand rôle dans l'industrie des peuples septentrionaux.

Toutes les populations riveraines des mers polaires poursuivent les phoques, et en détruisent des quantités incalculables. Elles trouvent dans ces animaux de précieuses ressources contre la rigueur et la désolation du climat hyperboréen. Pour les Groënlandais surtout, le phoque est d'une utilité sans égale. Il répond à la plupart de leurs besoins, et leur rend la vie possible dans la froide contrée à laquelle ils sont attachés.

Le Groënlandais mange la chair du phoque, et s'en contente, bien qu'elle soit coriace et d'une odeur désagréable. Il en extrait l'huile et la fait servir à son éclairage. Avec sa peau, il confectionne des vêtements, des couvertures, des tentes, des canots, ou bien il la découpe en courroies et en lanières. Ses tendons sont convertis en fils pour la couture et en cordons pour les arcs. Le sang du phoque, mélangé avec d'autres substances, forme une espèce de soupe. Il n'est pas jusqu'aux membranes de l'intérieur du corps qui ne reçoivent leur emploi. Convenablement desséchées, elles servent, grâce à leur transparence, à fermer les ouvertures qui donnent un peu de jour à leurs tristes réduits.

Aussi l'unique occupation du Groënlandais est-elle, pour ainsi dire, de chasser le phoque. Dès ses plus jeunes années, il est dressé à cet exercice, qui est, pour lui, une question de vie ou de mort. Tantôt il s'élance sur la mer, dans son fragile canot, et harponne sa proie lorsqu'elle vient respirer à la surface; tantôt il s'enveloppe d'une peau de phoque, et, s'étendant sur le rivage, il s'efforce d'attirer quelque innocent par ce simulacre trompeur.

Les Esquimaux prennent encore le phoque de la manière suivante. Ils pratiquent un trou dans la glace, et, au moment qu'un de ces animaux se présente à cette lucarne improvisée, pour respirer l'air, ils s'en emparent.

Les Anglais et les Américains des États-Unis sont les seuls peuples qui organisent sur une grande échelle la chasse du phoque. Ils y consacrent annuellement une soixantaine de navires, de 250 à 300 tonneaux chacun. Le but commercial de ces expéditions, est de recueillir l'huile dont est saturée la chair de ce mammifère aquatique. Pour extraire cette huile, on coupe en morceaux le corps de l'animal, et on jette les morceaux dans des chaudières établies sur la grève. On laisse refroidir le liquide qui a servi à préparer cette décoction, et par le refroidissement, la graisse se sépare. Alors on la met en barils, pour l'exporter en Europe ou en Amérique, où elle se vend à raison de 80 francs le baril. Chaque phoque peut fournir un demi-baril d'huile.

Pour récolter un maigre profit, les pêcheurs des côtes et des îles de la Baltique affrontent, tous les ans, les plus grands dangers à la chasse du phoque. Lorsque arrive la fonte des glaces, ils s'embarquent, au nombre de cinq, six ou quelquefois moins, sur un canot, munis de vivres et d'engins meur-

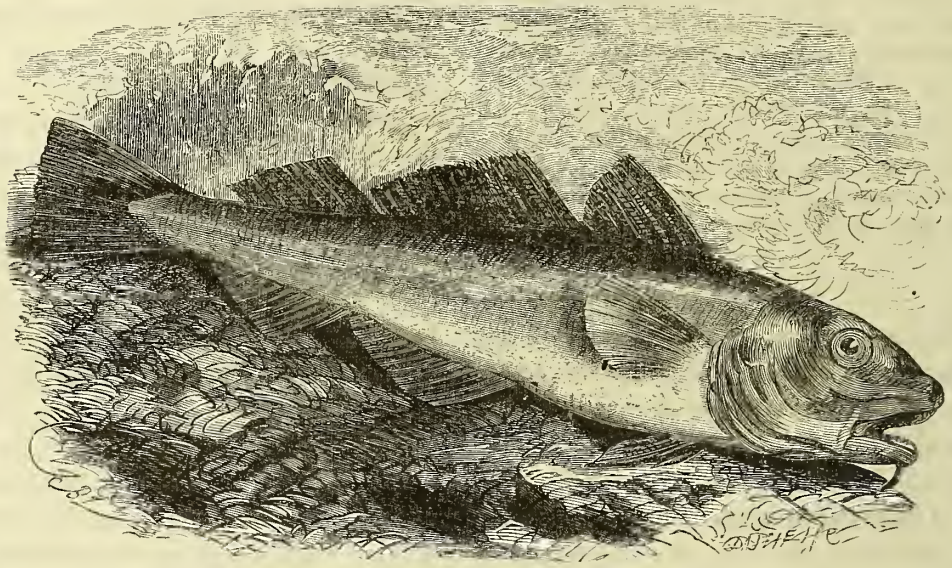


Fig. 343. — La morue.

triers. Ils courent le risque de voir leur embarcation brisée par le choc des masses de glace, ou d'être emportés sur un glaçon, où ils périraient de faim et de froid. Un assez grand nombre de Norvégiens sont victimes, chaque année, de ces dangereuses expéditions.

Les riverains du nord de l'Écosse chassent les phoques d'une façon étrange, qui ne laisse pas que d'être périlleuse. Ils savent que ces amphibies se retirent, pour faire et allaiter leurs petits, dans de vastes cavernes, dont l'entrée est généralement très-étroite. Dans les mois d'octobre ou de novembre, ils pénètrent, vers le milieu de la nuit, dans ces sombres grottes, au fond desquelles ils s'avancent, portés par un frêle esquif. Alors ils allument des torches et poussent de grands cris. A cette clarté subite, à ces bruits inusités, les phoques sortent de leurs retraites, dans le plus grand désordre, et en poussant de forts mugissements. Leur nombre est tel que les chasseurs seraient écrasés s'ils ne se rangeaient tout d'abord contre les parois de la grotte pour les laisser sortir ; mais, à la fin, ils tombent sur les traînards et les assomment à coups de bâton sur le nez ; puis ils transportent les cadavres au dehors. Ils ont à craindre, dans ces sortes d'expéditions, qu'un coup de vent n'éteigne leurs torches, et dans ce cas, ils périraient au fond de ces antres obscurs.

L'*otarie* ou *lion de mer* (fig. 342) n'est qu'une espèce du genre Phoque, peu différente du *phoque commun*. Elle s'en distingue par une taille plus petite et par l'existence d'une oreille externe. On la chasse comme le *phoque commun* et dans le même but.

Huiles de poissons. — On confond souvent les huiles de poissons avec les huiles des mammifères, dont nous venons de nous occuper. Leur origine est pourtant bien différente. Les huiles de poissons proviennent des foies de poissons ou du corps entier de poissons fortement exprimés. Telles sont les huiles de foie de morue, de raie, et les huiles de harengs et de sardines.

Les huiles de poissons sont épaisses, d'une odeur et d'une saveur très-fortes. On les dis-

Fig. 341. — La pêche des harengs.

tingue, suivant leur couleur, en *huile brune*, *blanche* et *jaune*.

Ces huiles servent au chamoisage des peaux. Quand elles ont servi à cet usage, on donne à leur résidu graisseux le nom de *dégras*.

Le *dégras* est employé à différents usages industriels : les tanneries en font particulièrement un grand emploi.

Les huiles de poissons servent à l'éclairage dans les pays maritimes du nord des deux hémisphères. Les malheureux habitants de ces mêmes régions, emploient même cette huile pour leur nourriture.

On crut reconnaître, au milieu de notre siècle, que les Esquimaux, les Lapons, les Groenlandais étaient exempts des maladies qui déciment les habitants de nos climats, c'est-à-dire des scrofules, du rachitisme et de la phthisie pulmonaire. De là vint l'idée d'employer en médecine, comme tonique et réconfortant, l'huile extraite par expression du foie de la morue. Aujourd'hui la fabrication et la vente de cette huile sont l'objet d'un commerce considérable.

On a proposé dans le même but, mais sans parvenir à la faire accepter, l'huile obtenue par l'expression du foie de raie.

L'huile de foie de morue arrive dans nos ports, après avoir été fabriquée à l'île de Terre-Neuve, en Irlande, sur les côtes de la Norwége ou aux îles Lofoden, voisines de ces côtes. Les îles Lofoden sont en hiver le rendez-vous de près de 400 bateaux montés par 20,000 pêcheurs de morues.

L'huile de foie de morue se prépare en Norwége et en Russie. On retire les foies de ces poissons et on les enferme dans une cuve de tôle, à double fonds. Entre les parois de cette cuve, on fait circuler un courant de vapeur d'eau. Par le seul effet de la chaleur, il s'écoule d'abord une huile très-peu odorante et très-peu colorée, qu'on appelle *huile blanche*. Ensuite on remue les foies à l'intérieur de la cuve et il s'en échappe une *huile jaune*. C'est la qualité la plus répandue dans le commerce. Enfin, en chauffant davantage, on obtient l'*huile brune*.

M. de Jongh, naturaliste norwégien, qui avait publié, en 1842 et 1843, des recherches sur la composition chimique de l'huile de foie de morue, s'est ensuite consacré à la fabrication et à la vente de cette huile. Il expédie ce produit de Berghem (Norwége) aux droguistes et pharmaciens des divers pays de l'Europe.

Dans les premiers temps de la création de cette industrie, l'huile de foie de morue était épaisse, trouble, répugnante d'aspect et de goût. Aujourd'hui, on la trouve dans le commerce épurée, clarifiée, décolorée même par des procédés chimiques.

On distingue quatre sortes d'huiles de foie de morue. La première, vendue comme véritable huile de *petite morue*, variété de morue désignée dans le nord de l'Europe sous le nom de *dorsch*, arrive des îles Lofoden. Elle est très-claire, de couleur fauve, et de consistance onctueuse. Elle exhale une forte odeur de poisson, mais sa saveur est très-supportable. La seconde sorte, ou *huile brune*, est jaune rougeâtre, plus fluide que la première, d'une odeur très-faible, et d'une saveur peu désagréable. C'est la sorte la plus répandue. La troisième, appelée *huile blonde*, est d'une couleur ambrée, qui rappelle celle du vin de Madère. Son odeur et sa saveur sont encore plus faibles que celles de l'huile brune. On l'administre aux malades au début du traitement, pour les accoutumer à ce genre de médicament. La quatrième sorte, qui se fabrique en Angleterre et connue sous le nom d'*huile blanche*, est presque incolore et sans saveur, mais elle est très-peu active, les procédés de purification à laquelle on l'a soumise l'ayant privée de ses principes médicamenteux les plus actifs.

Les médecins donnent en général la pré-

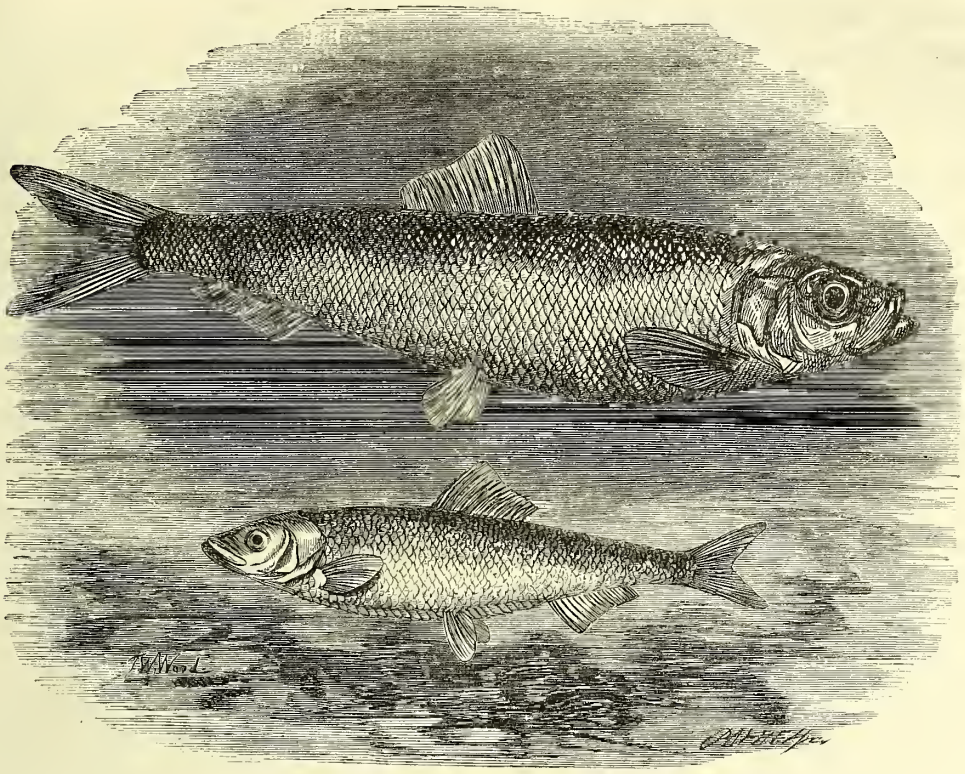


Fig. 345. — Hareng et sardine.

férence à l'*huile brune*, car il est à craindre, qn'en purifiant outre mesure l'huile de foie de morue, on ne la prive des substances animales iodurées dans lesquelles résident ses vertus thérapeutiques.

Les huiles de harengs et de sardines sont le produit de l'expression du corps de ces poissons. Cette industrie s'exerce sur les côtes de la mer Baltique, notamment en Suède. Voici comment opèrent les pêcheurs des *brûleries* de la Suède pour extraire l'huile du corps des harengs.

On fait bouillir les harengs dans de l'eau douce, pendant cinq ou six heures, en les remuant constamment. Les poissons étant ainsi amenés à l'état de pulpe dans l'eau bouillante, on laisse refroidir la masse. Quand elle s'est refroidie, l'huile qui était contenue dans le corps du poisson, se réunit à la surface de l'eau. On la recueille alors, on la filtre et on la met en barils.

On appelle cette opération *brûler les harengs*, et on donne, en Norwége, le nom de *brûlerie* à l'atelier dans lequel s'exerce cette industrie.

Le résidu, appelé *tangrum*, est un engrais des plus puissants. Malheureusement, les pêcheurs norwégiens en rejettent à la mer la plus grande partie.

Les huiles de poissons servent surtout, comme nous l'avons dit plus haut, au chamoisage des peaux.

Ces huiles, par leur composition chimique se rapprochent des huiles de cétacés.

Tels sont les faits généraux qui concernent l'histoire générale de l'industrie des

huiles. Nous terminerons cette Notice en donnant le tableau du prix, sur la place de de Paris, des principales huiles que nous avons étudiées.

Huile d'olive commune....	les 100 kil.	105 fr.
— surfine	—	240
Huile de lin en fûts	—	92
— en tonnes....	—	94
Huile de colza en fûts.....	—	90
Huile de colza en tonnes ..	—	92
— épurée	—	100
Huile d'œillette, bon goût..	l'hectolitre	154
Huile de sésame, bon goût.	—	145
Huile de pavot	—	98
Huile de baleine.....	—	140
Huile de morue.....	—	106
Huile d'arachide.....	—	106
Huile de coco, Ceylan.....	—	109
Huile de coco de Cochinchine.....	—	113
Huile de palme.....	—	112

FIN DE L'INDUSTRIE DES HUILES.

L'INDUSTRIE

DES CONSERVES ALIMENTAIRES

CHAPITRE PREMIER

IMPORTANCE DE LA QUESTION DE LA CONSERVATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES. — INSUFFISANCE GÉNÉRALE DE LA CONSOMMATION DE LA VIANDE. — SA CONSOMMATION EN FRANCE. — LA CONSERVATION DES POISSONS. — LA CONSERVATION DES LÉGUMES. — AVANTAGES DES PROCÉDÉS DE CONSERVATION DES LÉGUMES, POUR LES PAYS DE PRODUCTION ET POUR CEUX DE CONSOMMATION.

La question de l'alimentation à bon marché préoccupe beaucoup aujourd'hui et les économistes et le public. L'excessive cherté des subsistances, dans la plupart des pays de l'Europe, donne à ce problème un intérêt de premier ordre ; et d'autres considérations viennent rendre cet intérêt plus pressant encore. Dans aucun pays de l'Europe la viande n'est consommée dans la proportion qu'exigerait la santé publique. L'Angleterre est, certes, bien avancée dans l'art d'élever le bétail, et pourtant elle ne produit point des animaux de boucherie en raison de ses besoins, puisqu'elle est obligée d'en demander une quantité supplémentaire aux prairies de l'Amérique méridionale. La France, l'Allemagne, si l'on en excepte la Hongrie, avec ses immenses pâturages, peuplés de quantités innombrables de bêtes à cornes, l'Autriche, l'Italie, la Russie, ne produisent pas, non plus, les quantités d'animaux de boucherie qui sont nécessaires à la consommation de leurs habitants.

Pour nous borner à notre pays, considérons la situation de la France sous le rapport de la production de la viande de boucherie.

La population de la France est aujourd'hui de 35 à 36 millions d'habitants, et il est établi qu'elle consomme par an environ 680 millions de kilogrammes de viande de bœuf, vache, veau, mouton et porc, ce qui donnerait une consommation annuelle d'environ 18 kilogrammes de viande par chaque habitant. Mais chaque habitant de la France consomme-t-il 18 kilogrammes de viande par an? Demandez aux pauvres montagnards du Larzac, de la Lozère, du Cantal, de l'Auvergne ou des Pyrénées, combien de fois par an ils mangent de la viande. Ils vous répondront que les châtaignes, les pommes de terre et le pain sont la base de leur nourriture quotidienne, et que c'est tout au plus si deux ou trois fois l'an, aux jours de grande fête, ils se donnent l'*extrà* d'une tranche de bœuf, d'un morceau de veau ou de mouton. Le

lard est la seule substance animale qu'ils ajoutent habituellement à leur régime.

On est forcé de constater la même pénurie, en ce qui concerne la consommation de la viande, chez la plupart des paysans de nos plaines. Quant aux pêcheurs disséminés sur les côtes de la France, le poisson est, on le sait, leur seule nourriture; un repas de viande est pour eux un événement. Il n'y a que l'ouvrier des villes qui use assez largement de la viande à ses repas.

La statistique met en évidence le fait de l'inégale répartition de la consommation de la viande dans les diverses classes de la société française. Nous venons de dire que chaque Français devrait consommer, si la répartition de la consommation de la viande était égale, 18 kilogrammes de viande par an. Or, la consommation de la viande dans les villes dépasse des cinq sixièmes cette consommation dans les campagnes. D'après M. Maurice Block, en 1862, 411 villes au dessus de 10,000 âmes (comprenant 7,800,000 habitants), ont consommé 422 millions de kilogrammes de viande. D'après cela il est resté aux 28 autres millions de Français 278 millions de kilogrammes, c'est-à-dire 9 kilogrammes seulement par personne et par an. Pendant ce temps, la consommation s'élevait par tête, à Paris, à 74 kilogrammes par personne et par an (y compris la marée), et à 53 kilogrammes dans les 411 villes, au-dessus de 10,000 âmes.

Il faut toutefois remarquer que le paysan ne consomme pas 9 kilogrammes de viande; il en est réduit à 5 kilogrammes 800 grammes, parce que l'habitant des villes au-dessous de 10,000 âmes prélève bien pour lui 20 kilogrammes par an.

Ainsi, ce sont les paysans, c'est-à-dire les producteurs des matières premières de l'alimentation générale, qui, seuls, de toute la population, sont à peu près privés de viande.

De toutes les substances nutritives, la viande étant celle quil joue le rôle tout à fait fondamental dans l'alimentation, la privation de la viande dans les rations alimentaires doit porter un grave préjudice à la santé publique. Sans doute, nos populations pauvres ne souffrent pas de la faim; mais il est certain qu'elles souffrent d'un manque de nourriture, résultant de la privation de viande. Elles ne meurent pas littéralement de faim, mais elles meurent un peu chaque jour, par insuffisance ou inefficacité de ration alimentaire. Dans les villes, la viande est à un prix si élevé que l'ouvrier doit consacrer une bonne partie de son salaire à son repas de viande, régime à peu près indispensable pour lui, en raison de la longue durée de son labeur quotidien. Dans les campagnes, le paysan mange, de temps en temps, quelque tranche de lard; le dimanche seulement il se fait une soupe grasse. Il est triste et pitoyable d'entendre dire que nos paysans, tout en étant assujettis aux plus pénibles travaux, jouissent d'une santé florissante, bien qu'ils ne se nourrissent que de pain, de fromage et de légumes, ce qui prouve, ajoute-t-on, que l'usage alimentaire de la viande n'est point nécessaire à l'homme. Rien de plus faux que ce raisonnement. D'abord, l'état florissant de santé des habitants des campagnes est une hypothèse gratuite. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les jeunes conscrits que les campagnes envoient à nos régiments, pour juger tout autrement l'état général de la santé des populations rurales. Donnez chaque jour au paysan une ration suffisante de viande, et vous verrez si les conditions physiques de son être ne changeront pas de fond en comble. L'expérience est faite, d'ailleurs. Le jeune conscrit est parti, pâle, maigre, chétif. Lorsque, après cinq années de service militaire, pendant lesquelles il a été soumis à un régime qui comporte la viande, et cela encore dans une proportion bien parcimonieusement calculée, il revient à son village, il est robuste et dispos. C'est, dit-on, le service militaire

qui l'a *dégourdi*, qui a fait du lourd et inculte paysan, un homme alerte, intelligent et vigoureux. Nous croyons que la nourriture est pour beaucoup dans ce résultat. Si les spectacles variés et instructifs que le jeune soldat a eu sous les yeux, pendant son service, ont développé son intelligence, on ne saurait douter qu'un bon régime alimentaire ait préparé son esprit à recevoir de nouvelles notions et à en profiter. Dans les campagnes, un homme qui *a son congé*, c'est-à-dire qui a accompli son service militaire, est recherché par toutes les filles du canton : c'est le coq du village. Les campagnes proclament donc, sans s'en douter, les avantages du régime alimentaire animal.

On peut conclure de là qu'il est urgent de réformer l'alimentation du paysan. Si l'on veut créer une population robuste et intelligente, il faut remplacer, dans l'alimentation du paysan, les légumes, les fruits, le fromage, les féculents et les farineux, qui alourdissent le corps et nuisent au développement des facultés, par l'usage réconfortant de la viande. Il faut que les paysans puissent avoir, sinon la *poule au pot*, comme le voulait le bon roi Henri, au moins de la viande deux ou trois fois par semaine. On verrait alors notre population des champs changer d'aspect, tant physique que moral, devenir apte à s'instruire et à profiter de ce qu'on lui aurait appris, se diriger avec intelligence dans ses travaux de culture ou d'élève du bétail, s'intéresser aux affaires publiques, comprendre ses intérêts et ses devoirs. On parle d'*instruction obligatoire* pour nos campagnes ; nous n'y contredisons pas, mais nous voudrions que l'on commençât par la *viande obligatoire*.

Cependant nous n'en sommes pas encore, hélas ! à la *viande obligatoire*. Nous sommes, au contraire, en présence d'une triste pénurie de viande, dans le régime alimentaire des populations, tant rurales qu'urbaines. Qu'y a-t-il donc à faire? Au premier abord, la réponse à cette question semble facile. Le manque d'animaux de boucherie n'existe pas, tant s'en faut, dans toutes les parties de notre vaste globe. Tandis que nous manquons, en Europe, de bœufs, de vaches et de moutons, il est des contrées plus heureuses, comme les plaines de l'Amérique méridionale, celles de la Hongrie, en Europe, diverses régions de l'Asie, et l'Australie, auxquelles on pourrait joindre, si la civilisation avait pénétré dans ces parages, d'immenses étendues au cœur de l'Afrique, qui nourrissent de grandes quantités de troupeaux paissant en liberté dans des herbages naturels, et dont la viande se perd, inutile à personne. Avec notre luxe de moyens de communication, avec nos bateaux à vapeur, qui franchissent en huit jours l'intervalle qui sépare l'ancien et le nouveau monde ; avec nos chemins de fer, qui couvrent de leur infini réseau toute la surface du globe, et rattachent d'une manière non interrompue ses points les plus éloignés, comment se fait-il que les contrées qui regorgent de troupeaux, n'expédient pas ces richesses, improductives pour eux, aux pays qui en sont privés? Comment n'organise-t-on pas d'immenses convois d'animaux vivants, allant de la Plata, de la Bolivie ou du Texas en Europe, de l'Australie en Europe, ou seulement de la Hongrie en France et en Angleterre? Ces échanges de bétail vivant ne sont malheureusement pas réalisables dans la pratique, à moins que la distance à franchir ne soit très-faible. L'Angleterre, la France, la Suisse, l'Espagne et l'Italie, peuvent échanger par les chemins de fer, du bétail vivant; la Hongrie peut en envoyer à toute l'Allemagne et à la Russie, par des voies ferrées; mais faire entreprendre à des troupeaux des voyages maritimes d'une durée de quelques mois, serait impossible. Les mouvements du navire rendent promptement les animaux malades ; et, d'autre part, la nourriture qu'on pourrait leur donner pendant la traversée.

est si misérable que la moitié périrait en route, et que l'autre moitié ne parviendrait au port qu'après avoir perdu les trois quarts de sa valeur.

Le transport d'animaux sur pied n'étant point réalisable à de grandes distances, le problème des échanges de viande d'un pays à l'autre ne peut être résolu qu'à la condition d'embarquer les animaux morts, en ne choisissant que les morceaux de prix et de consommation facile, et de débarquer cette viande fraîche et aussi savoureuse qu'au moment où l'animal vient d'être abattu.

Comment conserver pendant un intervalle plus ou moins long la viande fraîche ? C'est là précisément ce qui constitue l'art de fabriquer les conserves de viande, industrie dont l'importance s'accroît sans cesse, en raison des besoins de plus en plus nombreux de nourriture animale qui se manifestent dans toutes les contrées du globe.

Ce qui vient d'être dit pour la viande est également vrai pour le poisson. Admirable moyen de nourriture, le poisson s'altère avec plus de rapidité encore que la viande. Préparer le poisson de manière à empêcher sa décomposition et à permettre de l'expédier, frais et comestible, aux plus grandes distances, c'est-à-dire préparer les *conserves de poisson*, est tout aussi utile, et par les mêmes raisons, que préparer des conserves de viande de boucherie. Aussi cette industrie joue-t-elle aujourd'hui dans les deux mondes un rôle considérable. Elle n'a pas même attendu, pour naître et se développer, les progrès de la science moderne. L'art de préparer les conserves de poisson a précédé de beaucoup l'art de fabriquer les conserves de viande. La Hollande ne s'est enrichie, on pourrait même dire, n'a pris rang parmi les nations, que grâce à la découverte, qui fut faite au dix-septième siècle, par un pauvre pêcheur de ses côtes, du procédé de conservation des harengs par la saumure ; de sorte que l'on a pu dire que *la Hollande est bâtie sur des têtes de harengs*. La conservation de la morue par le sel, est une autre industrie d'origine assez ancienne, qui se rapporte aux conserves de poissons.

Le sel a été longtemps le seul moyen de conserver le poisson ; mais, de nos jours, l'huile a été employée au même usage ; enfin, on a appliqué aux poissons les procédés nouveaux de conservation des matières animales découverts dans notre siècle, et cette méthode nouvelle a donné une extension prodigieuse à ce genre d'industrie.

Si les conserves de poisson ont plusieurs siècles de date, les moyens de conserver et de transporter au loin les légumes, sont, au contraire, tout modernes. On comprend, d'ailleurs, l'importance de cette branche particulière de l'industrie contemporaine. Dans les régions méridionales de l'Europe, dans le midi de la France, en Italie, en Espagne, en Algérie, et sur la côte nord de l'Afrique, les fruits et les légumes abondent, ou sont très-précoces ; tandis que dans le nord de l'Europe ils manquent totalement, ou sont chétifs et tardifs. De là l'utilité de l'industrie qui consiste à conserver les légumes et à les transporter à l'état frais, à de grandes distances.

Dernière considération relative à l'utilité des conserves alimentaires en général. Les équipages et les passagers, pendant les traversées maritimes, sont privés d'aliments frais, tant végétaux qu'animaux, et pourtant l'alimentation avec des matières sèches ou salées produit les effets les plus pernicieux sur la santé des équipages. De là l'utilité indispensable des conserves alimentaires de viandes et de légumes à bord des navires.

On voit, en résumé, que l'art de préparer les conserves alimentaires répond à toute sorte de nécessités sociales. On comprend dès lors l'importance considérable que la fabrication des conserves alimentaires présente dans l'industrie actuelle.

Nous consacrons cette Notice à l'exposé des différents procédés qui servent à la préparation des conserves alimentaires, c'est-à-dire des viandes, des poissons et des légumes. Mais pour que le lecteur puisse saisir tous les détails des faits que nous aurons à passer en revue, nous commencerons par faire connaître les principes scientifiques, déduits de l'expérience, qui servent de base à tous les procédés de conservation des matières alimentaires.

CHAPITRE II

PRINCIPES SCIENTIFIQUES SUR LESQUELS REPOSENT LES PROCÉDÉS DE CONSERVATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES EN GÉNÉRAL.

Librement abandonnée à l'action des influences extérieures, toute partie d'une substance organisée qui a cessé de vivre, ne tarde pas à se décomposer. Les corps simples qui la constituent, l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote, se dissocient, et, contractant des combinaisons nouvelles, provoquent, par degrés, la destruction du composé primitif.

Nous disons, toute substance *qui a cessé de vivre*, car les graines, certains fruits et les tubercules même, ne s'altèrent pas quand on les abandonne à eux-mêmes. Le germe que ces produits recèlent, oppose, par la vitalité qui l'anime, une force de résistance énergique à l'action des causes extérieures qui tendent à les détruire. Les graines mûres peuvent se conserver d'une année à l'autre, et quelques-unes durent des siècles. Qui ne connaît le fait certain, indiscutable, des grains de blé trouvés dans les tombeaux égyptiens, et qui, semés, ont germé, donné des épis et des graines? On a même appelé *blé de momie* une variété de froment à laquelle on attribue cette origine. Mais si l'on en excepte ces semences végétales préservées, par une sage prévision de la nature, des causes d'altération auxquelles obéissent tous les autres produits du règne végétal, il est certain qu'une partie quelconque d'une matière organisée, étant abandonnée à elle-même, éprouve l'altération spontanée que l'on désigne sous le nom de *fermentation*, de *pourriture*, de *putréfaction*, et qui a pour résultat final de la détruire, en restituant à l'atmosphère et au sol les éléments chimiques qui entraient dans sa composition.

Cette altération spontanée, cette *fermentation naturelle*, ou *putréfaction*, ne peut toutefois se produire que lorsque la substance organisée est placée dans certaines conditions. Ces conditions sont:

1° Une certaine chaleur ;

2° La présence de l'eau ;

3° La présence de l'air ou de l'oxygène ;

4° Un ferment organisé vivant.

Si la matière *organisée* est soustraite à l'influence de l'une quelconque de ces quatre conditions, sa décomposition spontanée ne s'opère plus.

Personne n'ignore que le froid, ou le contact de la glace préservent de toute décomposition les substances les plus altérables. Dans le nord de la Sibérie, le voyageur Pallas trouva, en 1799, engagés dans les glaces éternelles, les restes, parfaitement conservés, d'un mammouth, animal antédiluvien, c'est-à-dire dont l'espèce n'existe plus. Les pêcheurs des bords de la mer Glaciale arctique avaient dégagé ce monstrueux cadavre des glaces où il était enseveli depuis des centaines de siècles; et ce colosse était encore si bien conservé par son séjour dans la glace, que sa chair servit à nourrir les chiens des pêcheurs de ces rivages. Ce ne fut que par son exposition à l'air, c'est-à-dire à une température plus élevée, que le corps de ce mammouth, de cet éléphant antédiluvien, tomba en putréfaction.

On sait que pendant l'été on conserve facilement dans les glacières la viande de boucherie. Il est depuis longtemps d'usage en

Écosse, d'emballer dans de la glace les poissons et les huîtres, pour les expédier des lacs de ce pays, jusqu'à Londres. Le même procédé est employé par les pêcheurs dans le nord des États-Unis, pour envoyer leur poisson à l'intérieur du pays.

Quant à l'effet de la dessiccation, comme s'opposant à la décomposition spontanée des matières organiques, il suffit de rappeler que l'herbe desséchée se conserve sous la forme de foin, et que certains légumes, séchés au soleil ou au four, demeurent pendant longtemps à l'abri de toute altération.

En ce qui concerne la présence de l'air ou de l'oxygène, comme condition indispensable au développement de la putréfaction, nous dirons que la viande de boucherie introduite sous une cloche pleine de mercure et que l'on remplit ensuite d'un gaz autre que l'oxygène, comme de l'azote, de l'hydrogène, ou de l'acide carbonique, se conserve des semaines entières, sans acquérir la moindre odeur; tandis qu'elle se putréfie tout aussitôt si l'on vient à introduire dans la cloche quelques bulles d'air ou de l'oxygène. D'après une expérience très-belle et très-connue, qui fut exécutée par Gay-Lussac, on sait que le raisin exprimé dans le vide ou dans le gaz hydrogène pur, donne un moût sucré qui se conserve sans altération pendant un temps considérable ; mais que si l'on introduit dans la cloche quelques bulles d'air, le liquide sucré éprouve presque aussitôt la fermentation alcoolique.

Il convient d'ajouter que certaines substances chimiques mises en contact avec les matières organisées, en arrêtent ou en empêchent la décomposition. Le rôle de ces agents antiseptiques est aujourd'hui connu. On a cru longtemps que le sel marin, le chlorure d'aluminium, les divers produits empyreumatiques contenus dans la fumée, l'alcool, la créosote, etc., etc., agissent uniquement, dans ce cas, par leur affinité pour l'eau contenue dans la matière organisée. Mais on sait aujourd'hui qu'outre ce premier mode d'action, qui est incontestable, ces matières agissent en tuant, en coagulant les ferments vivants qui sont le principe et la cause de toute fermentation. De là un quatrième moyen de prévenir la décomposition putride.

Ainsi, tous les procédés que l'on met ou que l'on peut mettre en œuvre, pour la conservation des matières alimentaires, ne peuvent agir que de quatre manières :

1° En mettant ces produits organiques à l'abri de l'action de l'air ;

2° En les maintenant à une basse température ;

3° En expulsant l'eau qui entre dans leur constitution ;

4° En tuant les ferments qui provoquent la putréfaction, c'est-à-dire en se servant d'agents antiseptiques.

Ces données théoriques suffisent pour aborder l'examen des divers procédés de conservation des substances alimentaires qui ont été proposés ou employés jusqu'ici. Nous nous occuperons d'abord de la conservation des viandes ; nous passerons ensuite aux moyens de conserver le poisson et les légumes.

CHAPITRE III

LA CONSERVATION DES VIANDES PAR LE SEL MARIN. — LA CONSERVATION DES VIANDES PAR LE SEL A-T-ELLE ÉTÉ CONNUE DES ANCIENS ? — LA CONSERVATION DES VIANDES PAR LA DESSICCATION CHEZ LES ANCIENS ET CHEZ LES MODERNES. — LES POUDRES DE VIANDES PRÉPARÉES AU XVIIe SIÈCLE. — APPERT DÉCOUVRE, AU COMMENCEMENT DE NOTRE SIÈCLE, LE PROCÉDÉ FONDAMENTAL POUR LA CONSERVATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES EN GÉNÉRAL. — APPLICATION DE LA MÉTHODE D'APPERT A LA CONSERVATION DES VIANDES. — DESCRIPTION DE CE PROCÉDÉ. — PERFECTIONNEMENTS SECONDAIRES APPORTÉS DE NOS JOURS AU PROCÉDÉ APPERT.

Les peuples de l'antiquité ont-ils connu le moyen de conserver les viandes et le poisson,

par le sel marin? Les plus anciens écrivains connus, Homère et Hésiode, nous apprennent que, de leur temps, c'est-à-dire plus de dix siècles avant Jésus-Christ, l'art de saler les viandes et le poisson était déja mis en pratique. L'historien grec que l'on a nommé, avec juste raison, le père de l'histoire, Hérodote, nous donne la même assurance à l'égard des Égyptiens.

Ce qui donne du poids à l'affirmation de ces anciens auteurs. c'est que les Phéniciens qui exécutaient, 500 à 600 ans avant Jésus-Christ, des voyages lointains le long des côtes de l'Afrique, de l'Europe et de l'Asie, n'auraient jamais pu accomplir ces traversées s'ils n'avaient eu le moyen de conserver, par la saumure, les viandes qui servaient à leur alimentation. On sait, du reste, que l'usage du sel dans l'alimentation de tous les peuples, remonte à la plus haute antiquité.

On ne saurait donc contester à l'art de la conservation des viandes au moyen du sel ses parchemins d'ancienneté.

Les Romains ne dédaignaient pas les viandes conservées par le sel. A Rome on appelait *salsamentarii* les artisans qui apprêtaient, comme le font nos charcutiers, des conserves de viande avec le sel marin. Pharnace II, roi de Pont, qui monta sur le trône 64 ans avant Jésus-Christ, envoya à Rome le corps du roi Mithridate, son père, conservé dans de l'eau salée. A l'époque où les Romains dégénérés, poussant la gourmandise jusque dans ses derniers raffinements, demandaient à toutes les contrées de la terre leurs mets les plus recherchés, ils faisaient transporter le gibier des plus grandes distances, en l'enduisant de miel.

L'histoire nous apprend également que les viandes ont été de très-bonne heure conservées par la dessiccation.

Un historien latin, Jean Xiphilin, assure qu'au milieu des fatigues de la guerre, les Gaulois habitants de l'Armorique (notre Bretagne actuelle) soutenaient leurs forces en se nourrissant d'une certaine poudre composée de chair desséchée.

Dion Cassius, historien du temps des empereurs Commode et Pertinax, signale la même coutume chez les tribus guerrières de l'Asie Mineure.

Suivant Jabro, les anciens Tartares, les Mongols, les Kalmoucks et même les Chinois, faisaient usage de viande desséchée. Ils la tiraient d'Astrakan, où elle fut, de tout temps, l'objet d'un grand commerce. Le même auteur rapporte que, pour subsister pendant leurs excursions dans les savanes incultes de l'Amérique, les sauvages du *Susquehannah* faisaient usage d'une poudre de viande de couleur verdâtre.

C'est par une dessiccation rapide que les poudres animales nutritives étaient préparées chez ces différentes nations. La même coutume se retrouve encore, à notre époque, chez les habitants des chaudes régions de l'Amérique méridionale. Là, en effet, on découpe les quartiers de viande en minces lanières, à l'aide de couteaux acérés; on les saupoudre de farine de maïs, et on les dessèche, en les suspendant à l'air, sur de longues tiges de bambou placées horizontalement. On désigne sous le nom de *tasajo* ces lanières de viande sèche, enroulées sous forme de paquets cylindriques, et qui sont aujourd'hui, dans l'Amérique du Sud, la base de l'alimentation des Indiens et des Espagnols des classes pauvres.

Si une telle nourriture offre une ressource précieuse à diverses populations de tribus sauvages de l'Amérique moderne, comme elle suffisait aux anciens Orientaux, on ne saurait songer à la faire accepter aux populations de l'Europe.

Cette idée s'était présentée pourtant à l'esprit d'un sieur Martin, qui, en 1680, suggéra au ministre Louvois le projet de nourrir les troupes françaises en leur distribuant de la poudre de viande de bœuf séchée dans

des fours. Commencées sous les yeux de Louvois, les expériences furent interrompues par la mort de cet homme d'État. On les reprit à Lille, en 1753, et à Paris, pendant la même année, dans l'hôtel des Invalides. Le résultat de ces essais avait sans doute paru avantageux, car on expérimentait encore à Bordeaux, en 1779, l'usage des poudres de viande pour la nourriture de l'armée. Toutefois, les soldats, et notamment ceux du régiment de Sorlis, ayant fait entendre des murmures contre ce nouveau régime, on finit par y renoncer.

Ce fut dans les premières années de notre siècle, en 1809, qu'un procédé général, d'une valeur inestimable pour la conservation des matières alimentaires, fut découvert en France. Cette admirable méthode fut-elle le résultat du hasard ou d'une étude approfondie des conditions du problème? C'est ce qu'il est impossible de dire. Quoi qu'il en soit, elle constitue un des plus précieux bienfaits dont l'humanité ait jamais été enrichie, une des plus brillantes et des plus précieuses acquisitions de la civilisation moderne.

L'inventeur de ce procédé s'appelait François Appert.

François Appert était loin d'appartenir à la classe des savants, car il était simple confiseur dans la rue des Lombards, titre qu'il relevait par la qualité *d'élève de bouche de la maison ducale de Christian IV* (1) !

De nos jours, Appert n'aurait pu figurer, sinon à titre de cuisinier, dans les rangs de l'Académie des sciences, mais il dota l'humanité de ressources nouvelles et inespérées. Le régime des marins reçut de lui une amélioration capitale : on vit presque aussitôt disparaître les causes d'insalubrité qui décimaient avant lui les équipages des flottes. Il créa une méthode pour la conservation des produits alimentaires qui, mise en pratique jusqu'à nos jours sans aucun perfectionnement notable, constitue encore la base de tous les procédés de conservation des viandes et des légumes. C'est grâce à François Appert que l'on peut manger aux Grandes-Indes un repas préparé à Paris dix années auparavant, et que l'on peut mettre, comme on l'a dit, les saisons en bouteilles. Tout cela vaut bien l'Académie !

Le procédé Appert, pour la conservation des produits alimentaires, est d'une prodigieuse simplicité d'exécution. Il consiste seulement à enfermer dans un flacon de verre bien bouché les produits à conserver ; à placer ce flacon dans un vase plein d'eau bouillante, et à l'y maintenir pendant huit à dix minutes. Après le refroidissement, la matière contenue dans le vase s'y trouve à l'abri de toute altération, et peut y demeurer intacte un grand nombre d'années.

François Appert avait, dit-on (bien que cela ne soit point prouvé), emprunté ce procédé à la pratique de quelques ménages, dans lesquels il s'était transmis par la tradition, procédé qui ne s'appliquait toutefois qu'à la conservation des fruits. Appert n'avait donc, et personne n'avait, de son temps, aucune notion exacte sur la nature du phénomène physico-chimique, très-curieux et très-délicat, auquel est due la conservation des matières organiques dans la méthode qui porte son nom. Il expliquait la conservation des matières alimentaires traitées par son procédé, par une sorte de mystérieuse et vague influence du feu sur le développement des ferments organiques.

« Le feu, ce principe si pur, nous dit le bon Appert, dans son *Livre de tous les ménages*, agit de la même manière et opère les mêmes effets sur toutes les substances alimentaires ; c'est son action bienfaisante qui, en les dégageant du ferment toujours destructif de leurs qualités primitives, ou en les neutralisant, leur imprime ce sceau d'incorruptibilité si fécond en résultats. »

(1) Il n'était pas cependant de basse extraction. Né à Paris vers 1780, il était frère de Benjamin Appert, écrivain et philanthrope, auteur d'ouvrages sur l'instruction élémentaire, sur le régime des prisons, etc.

Un savant célèbre, Gay-Lussac, une fois la découverte réalisée par l'humble confiseur de la rue des Lombards, étudia ce curieux phénomène. Dans un travail justement célèbre, qui fut publié en 1810, Gay-Lussac parvint à expliquer d'une manière qui parut alors aussi simple qu'ingénieuse, mais qui n'est pas aujourd'hui aussi favorablement jugée, le fait empirique qu'Appert venait d'appliquer si heureusement à l'économie domestique. Voici, d'après les expériences de Gay-Lussac, comment il faut se rendre compte de l'action de la chaleur comme moyen conservateur des produits organiques dans la méthode d'Appert.

Nous avons déjà rapporté l'expérience faite par Gay-Lussac, pour démontrer que la présence de l'oxygène atmosphérique est indispensable pour que les matières organiques entrent en fermentation. Ayant fait pénétrer dans une cloche de verre remplie de mercure des grappes de raisin, qu'il écrasait sous le mercure même, de manière à placer le jus végétal parfaitement à l'abri de l'air, Gay-Lussac observa que ce liquide abandonné à lui-même n'entrait point en fermentation ; mais que si l'on faisait pénétrer dans la cloche une bulle d'air, la fermentation alcoolique s'établissait.

L'intervention de l'air est donc indispensable pour provoquer la fermentation.

Mais comment expliquer ce fait, bien connu, que les matières organiques, les liqueurs fermentescibles telles que du jus de raisin, du lait, etc., renfermés dans des vases parfaitement bouchés, se décomposent, comme si on les exposait librement à l'air ? Gay-Lussac explique le fait, en disant que, dans ce dernier cas, la fermentation est provoquée par l'oxygène de l'air, qui se trouve toujours dissous en petite quantité dans le liquide organique. En effet, en faisant bouillir du lait dans un vase hermétiquement clos, il reconnut que le liquide, pendant cette ébullition, absorbait l'oxygène de l'air tenu en dissolution dans le lait. Après le refroidissement on pouvait constater que le liquide ne renfermait plus d'oxygène en dissolution : ce gaz avait donc disparu en se combinant avec les matières organiques.

Dans une autre expérience, Gay-Lussac

Fig. 346. — François Appert.

remplit une bouteille de lait qu'il soumit à l'ébullition, puis il boucha la bouteille et l'abandonna à elle-même. Le lait s'y conserva sans subir la moindre altération, pendant un espace de dix-huit mois.

On raconte que le célèbre physicien ne manqua pas un seul jour, pendant ce long intervalle, d'examiner l'état du lait qu'il avait soumis à cette expérience fondamentale. Bien qu'occupé alors de travaux de la plus haute valeur, son premier soin, en entrant chaque matin dans son laboratoire, c'était de courir à ce flacon plein de lait, qui contenait l'explication d'un fait si important par

ses applications économiques. Et notre expérimentateur ne revenait pas de sa surprise de voir le lait se conserver pendant un si long intervalle, avec la seule précaution de l'avoir fait bouillir et de tenir le flacon fermé.

Une dernière et très-curieuse expérience que fit Gay-Lussac, et qu'il continua avec la même persévérance, consista à faire bouillir tous les jours du lait dans un vase ouvert et abandonné à l'air. Ainsi soumis, une fois chaque jour, à l'ébullition, ce lait se conserva pendant plusieurs mois sans subir la plus légère altération. Gay-Lussac croyait expliquer suffisamment ce fait en disant que la petite quantité d'oxygène que ce liquide absorbait chaque jour par son exposition à l'air, était détruite chaque jour par le fait de l'ébullition. Cette petite quantité d'oxygène se combinait à l'un des éléments du lait, de telle sorte que, l'agent provocateur de la fermentation étant constamment éliminé, la fermentation devenait impossible. Mais, comme on le sait aujourd'hui, il faut donner à cette expérience une tout autre explication, et y voir l'action destructive de la chaleur sur les ferments qui provoquent la décomposition du lait.

Quoi qu'il en soit, Gay-Lussac admit que, dans la méthode d'Appert, il y a absorption, par l'effet de la chaleur, de l'un des éléments de l'air qui est contenu dans les liquides qui remplissent les boîtes. Cet élément une fois absorbé, les matières organiques persistent en cet état pendant un grand nombre d'années.

La théorie de Gay-Lussac qui attribue à l'oxygène de l'air la propriété d'exciter la fermentation dans les matières organiques, et qui explique la méthode d'Appert en disant qu'elle exclut toute trace d'oxygène de l'intérieur des vases où l'on renferme les substances alimentaires, a été professée sans contestation jusqu'aux travaux de M. Pasteur sur la fermentation Comme nous avons eu plusieurs fois l'occasion de le dire dans le cours de ce volume, M. Pasteur, avec beaucoup d'autres chimistes et micrographes, tels que Schwann, Hoffmann, Trécul, etc., attribue la cause de la fermentation aux germes de levûre et aux spores de champignons, et autres végétaux microscopiques qui flottent toujours dans l'air en quantité considérable. Ce sont ces germes vitaux qui, en tombant dans les liquides organiques propres à subir la fermentation, y provoquent ce mouvement d'intestin qui n'est, d'ailleurs, autre chose que le développement des germes ou des spores végétaux qui abondent dans ces milieux chargés de matières organiques. M. Pasteur explique donc la méthode d'Appert en disant que par ce mode opératoire on exclut des boîtes, non l'oxygène de l'air, comme le pensait Gay-Lussac, mais bien les germes microscopiques que cet air renferme. En chassant jusqu'à la dernière trace d'air de l'intérieur des boîtes, on empêche les germes de tomber sur la matière organique, de s'y développer et d'y provoquer la fermentation putride.

Tous les détails de la méthode d'Appert telle qu'on l'exécute aujourd'hui, avec les précautions multiples que demande sa mise en pratique, s'expliquent parfaitement avec la théorie de M. Pasteur. La première opération consiste à soumettre la matière à une température de + 108° : cette élévation de température a pour effet de tuer tous les germes ou spores végétaux. La deuxième opération est la fermeture hermétique des boîtes par leur soudure à l'étain : cette précaution a pour but d'empêcher la rentrée dans la boîte de tout germe extérieur. Dans une troisième opération, qui ne s'exécute pas toujours, mais qui assure une conservation presque indéfinie, on maintient pendant quelque temps dans l'eau bouillante la boîte fermée ; cette dernière opération s'explique dans la même théorie, en disant que l'on tue, par l'élévation de température, les germes

qui ont pu s'introduire avec l'air dans la boîte, avant ou après sa fermeture. Il est certain qu'une seule spore microscopique, un seul germe de levûre de bière ou de tout autre germe vivant, suffirait à provoquer la fermentation de toute la matière animale contenue dans la boîte.

Telle est la théorie qui résulte de l'application des vues de M. Pasteur, et c'est, nous devons le dire, celle qui est le plus en faveur aujourd'hui.

Appert renfermait les viandes ou les légumes dans des vases de verre. Ce fut un industriel, nommé Collin, qui, le premier, remplaça les vases de terre par des boîtes de fer-blanc. Ces boîtes, étant remplies exactement, sont soudées et placées dans de l'eau que l'on porte à l'ébullition. Elles se gonflent alors par la dilatation des gaz intérieurs. Après le refroidissement, elles s'aplatissent et deviennent concaves ; ce qui montre bien qu'un des éléments de l'air qu'elles contenaient, a été absorbé. Cette concavité, que présentent les boîtes des conserves, est un indice assuré de la réussite de l'opération, et on reconnaît au premier coup d'œil si les boîtes sont d'une préparation bonne ou mauvaise. Une boîte d'Appert dont le couvercle est bombé, doit être rejetée, car cette distension du métal montre que la fermentation s'est emparée de la conserve alimentaire, et a provoqué un dégagement de gaz, signe de sa décomposition putride. Aussi les fabricants sont-ils dans l'usage de conserver assez longtemps leurs boîtes en magasin avant de les livrer au commerce ; ils ne délivrent au public que celles qui présentent cette concavité du couvercle, indice certain d'une bonne conservation.

Le procédé d'Appert a rencontré dans ses débuts beaucoup de résistances et d'obstacles. Les gourmets, ou prétendus tels, dirigeaient contre ces produits une guerre à outrance. Mais les préjugés et la défaveur que cette méthode eut si longtemps à combattre, ont dû disparaître devant les résultats d'une expérience très-prolongée. On a vu de ces produits se conserver jusqu'à quarante ans sans altération. Les conserves alimentaires, d'abord acceptées avec difficulté, ayant résisté aux épreuves les plus décisives ; des boîtes ainsi préparées ayant fait plusieurs fois le tour du monde, pour revenir avec la même fraîcheur, le même goût qu'au moment de leur préparation, on a bien été forcé de proclamer cette découverte comme de premier ordre, comme une véritable et inestimable conquête de l'industrie (1).

François Appert avait commencé ses expériences en 1796. En 1804, il en fit constater les résultats à Brest, par une commission officielle. La *Société d'encouragement* lui décerna des médailles en 1816 et 1820, et lui accorda un prix de 2,000 francs en 1822. A l'Exposition des produits de l'industrie en 1827, et à celle de 1835, il obtint une médaille d'or. Enfin, le ministre de l'intérieur lui accorda, à cette dernière époque, un encouragement de 12,000 francs. Mais on avait mis à la délivrance de ce prix la condition, pour l'inventeur, de rendre ses procédés publics. Cette clause fut exécutée par François Appert avec une grande loyauté, par la publication qui fut faite par lui, en 1836, du *Livre de tous les ménages*, ou l'*Art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales*, où se trouve décrit avec les plus minutieux détails le procédé pour la conservation des divers produits alimentaires. Ce livre a été traduit dans presque toutes les langues.

(1) En 1866, dans un banquet à Londres, on ouvrit solennellement des boîtes qui avaient été rapportées pleines de conserves de viande, de l'expédition de Parry, au pôle nord, expédition qui eut lieu en 1826. Ces boîtes avaient été enterrées par les marins de l'équipage de Parry, et retrouvées par de nouveaux explorateurs des mêmes parages. Or, ces viandes qui avaient quarante ans de date étaient encore d'excellent goût.

La divulgation faite si loyalement par François Appert, de tous les détails de son procédé, eut pour résultat de l'empêcher de profiter des légitimes bénéfices de sa découverte. Dès que son procédé fut rendu public, une foule d'industriels se mirent à fabriquer des conserves alimentaires. Appert mourut pauvre, en 1840, sort trop fréquemment réservé aux inventeurs désintéressés et loyaux.

Nous décrirons maintenant l'application du procédé Appert à la conservation des viandes.

On commence par placer dans les boîtes les viandes à conserver, et l'on remplit les vides soit avec du bouillon de viande, soit avec la sauce dont on désire assaisonner la conserve. On place alors toutes les boîtes dans un même bain-marie ; on pose le couvercle sur le bain-marie et on porte l'eau à l'ébullition, que l'on entretient pendant une demi-heure, si le volume des boîtes n'est pas de plus de quelques litres, et pendant une heure ou deux, si le volume des boîtes est plus grand.

Quand on retire les boîtes du bain-marie, le couvercle doit être bombé, et, comme nous l'avons déjà dit, cette convexité doit disparaître par le refroidissement, pour faire place à une légère concavité. Si cette concavité n'a pas lieu, c'est une preuve que l'opération n'a pas réussi. Dans ce cas, le meilleur parti à prendre si la conserve est préparée depuis quelques jours seulement, c'est d'ouvrir la boîte et d'en retirer les viandes, pour les mettre dans d'autres boîtes.

Du reste, le bombage des boîtes n'apparaît pas toujours quelques heures ou quelques jours après le chauffage. Il peut n'arriver que plusieurs mois et même plus d'une année après. Mais ce signe est toujours l'annonce d'une altération ultérieure profonde, et la boîte qui le présente doit être jetée, comme perdue. Ajoutons qu'en raison de ce fait, les fabricants sont dans l'impossibilité de garantir, d'une manière absolue, la bonne qualité de leurs produits.

Gannal a découvert que, pour éviter le bombage et par conséquent pour obtenir des préparations d'une conservation certaine, il suffit de placer les boîtes dans une étuve chauffée à + 100° pendant huit à quinze jours, un mois après leur fabrication. Si, dans ces circonstances, les boîtes ne se bombent pas, c'est qu'elles offrent toutes les garanties de durée.

Nous avons dit que le procédé Appert a été légèrement modifié de nos jours. C'est à un industriel, nommé Fastier, que l'on doit cette modification, qui assure une plus longue conservation au produit. Voici en quoi consiste le perfectionnement trouvé par Fastier.

Lorsque les viandes sont disposées dans la boîte, avec le liquide dont on a achevé de les remplir, on soude le couvercle, à l'étain. On a ménagé sur le couvercle un petit trou, destiné à donner issue à la vapeur qui se dégage pendant l'opération. Quand la cuisson est terminée, et que les vapeurs sortent avec force par la petite ouverture, on retire la boîte du bain-marie, et l'on fait tomber sur l'ouverture une goutte de soudure, qui bouche le trou. Alors on verse dans le vase quelques gouttes d'eau froide ; les vapeurs se condensent, le vide se forme et les parcelles d'air emprisonnées dans les os sont mises en liberté. Quelque temps après, on répète cette opération, c'est-à-dire que l'on débouche la petite ouverture du couvercle, et qu'on replace la boîte dans le bain-marie bouillant. La chaleur raréfie et chasse au dehors tout l'air qui pourrait se trouver encore dans la boîte. Lorsque la vapeur sort de nouveau par le trou du couvercle, on ferme comme précédemment ce trou, en y laissant tomber une goutte de soudure fondue. Ainsi soumises deux ou plusieurs fois à l'action de la chaleur, les

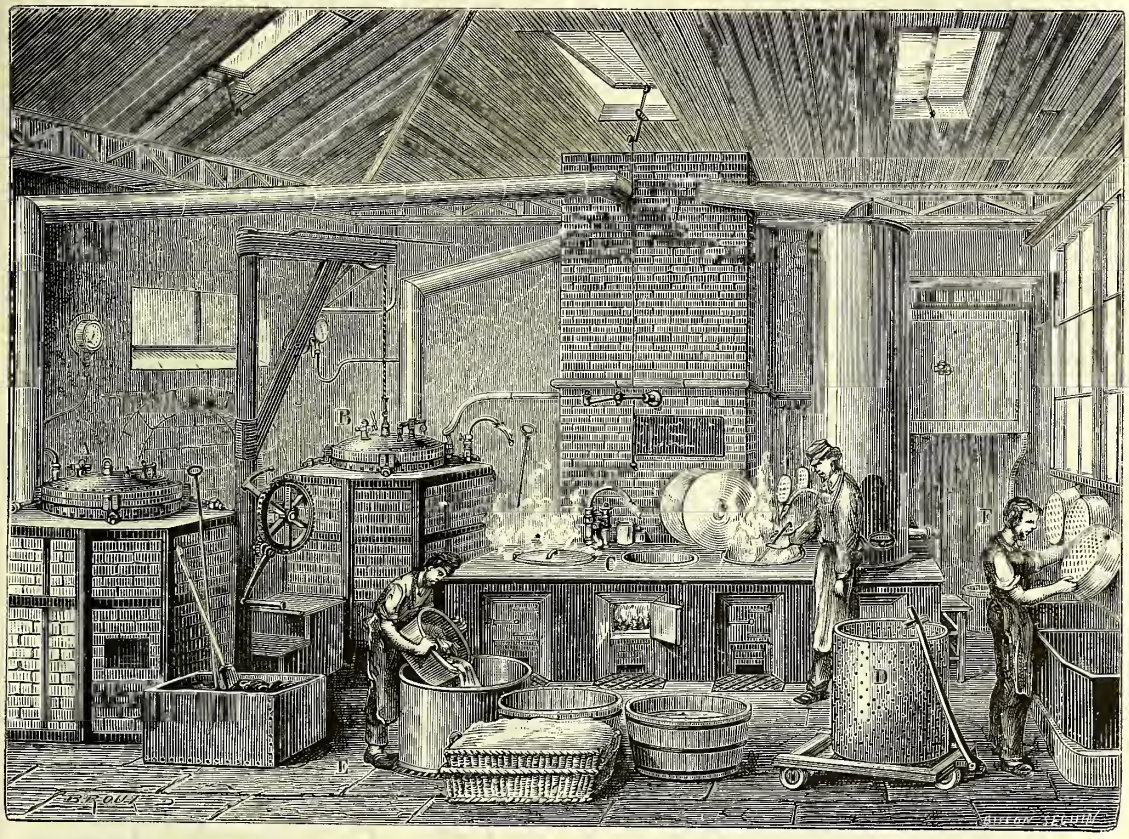


Fig. 347. — Laboratoire pour la cuisson des conserves alimentaires.

boîtes sont presque entièrement purgées d'air et les substances qui y sont contenues se conservent plusieurs années.

Nous devons pourtant ajouter que ce moyen n'est pas employé dans les usines de Paris. On se contente de remplir les boîtes, de souder le couvercle et de les plonger dans l'eau bouillante.

On a remarqué depuis longtemps que la viande des animaux fatigués ne se conserve pas. Les bouchers doivent avoir soin de laisser reposer les bêtes, avant de les mener à l'abattoir, si leur chair est destinée à la préparation des conserves.

Il paraît que les animaux abattus vers le milieu de la nuit fournissent des viandes qui se conservent mieux que celles des animaux abattus pendant le jour.

M. Chevallier-Appert, successeur de l'inventeur Appert, modifia le procédé original en chauffant les bains-marie à une température plus élevée. Pour obtenir de l'eau bouillante à une température supérieure à + 100°, il suffit, on le sait, de prendre, au lieu d'eau pure, une dissolution saline. M. Chevallier-Appert ajoutait donc à l'eau de ses bains-marie une dissolution saturée de sel marin, qui portait l'ébullition de l'eau à + 110°. Il faisait également usage, dans le même but, d'une dissolution de sucre.

Aujourd'hui, on simplifie la manière d'élever la température de l'eau en faisant usage d'une chaudière autoclave, c'est-à-dire fermée de toutes parts, et munie d'une soupape de sûreté, qui s'ouvrirait au degré de pression qu'on ne veut pas dépasser. Un manomètre indique l'état exact de la pression intérieure. Cette pression correspond à la

température de + 108° dans les appareils autoclaves, dont font usage aujourd'hui les fabricants de conserves.

En résumé, le procédé suivi maintenant par tous les fabricants de conserves, pour chauffer leurs boîtes, après qu'on les a fermées par la soudure à l'étain, consiste à placer un grand nombre de ces boîtes dans une chaudière autoclave et à chauffer l'eau enfermée dans cette chaudière à la température de + 108°. On maintient les boîtes dans la vapeur d'eau à + 108° pendant une demi-heure ou une heure, selon le volume et le nombre des boîtes.

Quand on veut retirer les boîtes de la chaudière, on ouvre un robinet qui donne issue à la vapeur d'eau et on soulève, à l'aide d'une chaîne, le couvercle de la chaudière.

Nous représentons ici (fig. 347) *le laboratoire de la cuisson des viandes* d'après un dessin pris dans les ateliers de M. Batier, l'un des principaux fabricants de conserves de Paris.

Il y a dans cet atelier deux chaudières A et B, qui servent simultanément, ou qui se remplacent l'une l'autre, selon les besoins, mais qui sont toutes deux parfaitement semblables. Chaque chaudière est pourvue d'un foyer qui met en ébullition l'eau qu'elle renferme. La vapeur étant retenue à l'intérieur de la chaudière, puisqu'elle est *autoclave*, en d'autres termes, close de toutes parts, la température de l'eau s'élève dans cette chaudière au-dessus de + 100°. C'est à + 108° ou + 110° que l'on opère habituellement. Un thermomètre pour la température, ou un manomètre pour la pression, indiquent, à l'extérieur, le moment où l'on atteint le terme de + 108° à + 110°.

Voici comment on opère pour cuire les viandes à l'intérieur des boîtes, dans l'atelier que représente la figure 347.

Les boîtes étant apportées dans cet atelier pleines de viande et bien soudées par les moyens que nous indiquerons plus loin, sont enfermées dans une espèce de large panier de fer percé de trous. Ce panier étant rempli de boîtes superposées, on l'introduit dans la chaudière autoclave, et on le place sur un faux fond dont est muni l'intérieur de la chaudière au-dessus et à quelque distance du niveau de l'eau bouillante. Au bout d'une demi-heure ou d'une heure d'exposition des boîtes à cette haute température, on ouvre un *robinet de vapeur* dont la chaudière est pourvue, et l'excès de vapeur s'écoulant au dehors, la pression devient égale à l'intérieur et à l'extérieur de la chaudière. On peut donc déboulonner le couvercle et l'enlever, ce qui s'opère au moyen d'une chaîne s'enroulant sur une poulie.

La chaudière autoclave étant ouverte, on en retire les boîtes et on les porte au magasin, où on les conservera assez longtemps pour que le fabricant soit certain de leurs bonnes conditions de durée.

On remarque, au milieu de l'atelier que représente la figure 347, un fourneau C et des bassines. Ces bassines servent à préparer le bouillon de viande qui est employé pour remplir les vides que laissent les morceaux de viandes dans les boîtes où on les enferme. Elles servent également à cuire les légumes quand on prépare des conserves de légumes.

On voit sur notre dessin un ouvrier occupé à préparer ce bouillon dans la bassine. Un autre ouvrier, E, verse le bouillon qui vient d'être préparé dans un seau de fer battu, qui sera porté à l'*atelier de remplissage des boîtes*.

Nous ferons maintenant pénétrer le lecteur dans cet *atelier de remplissage des boîtes*, qui est, en même temps, l'*atelier de soudure*. La figure 348 représente l'atelier de la fabrique de conserves alimentaires de M. Batier, dans lequel s'exécutent ces deux opérations.

Voici comment on procède, d'abord au

remplissage, ensuite à la soudure des boîtes.

Les viandes, étant taillées convenablement et prêtes à être enfermées dans les boîtes, sont passées, comme le montre notre dessin, à travers un guichet, par un ouvrier, au *metteur en boîtes*. Le *metteur en boîtes*, que l'on voit au fond de l'atelier, commence par peser, à l'aide d'une balance placée à sa droite, la quantité de viandes qu'il doit employer. Ensuite, il introduit, dans chaque boîte, les quartiers de viande, et remplit les vides avec le bouillon salé et convenablement assaisonné, qui a été préparé dans l'*atelier de cuisson* que nous avons représenté plus haut (fig. 347).

Les boîtes étant remplies de viande et de bouillon, il faut les fermer hermétiquement au moyen d'une bonne soudure à l'étain. On les porte donc aux ouvriers *soudeurs*. On voit, sur la figure 348, trois de ces ouvriers occupés à leur travail.

La fusion de l'alliage que l'on nomme la *soudure des plombiers*, et qui est formé, comme on le sait, d'étain uni à une faible quantité de plomb, s'opère au moyen d'un fer chauffé au rouge par le gaz de l'éclairage. On voit sur la figure 348 l'extrémité du tube qui conduit à la portée de l'ouvrier le courant de gaz de l'éclairage. Mais la chaleur du gaz ne serait pas suffisante pour fondre, avec la rapidité voulue, l'alliage soudant. On donne à la flamme du gaz la température du rouge-blanc, en dirigeant un courant d'air au milieu de cette flamme. Ce courant d'air est produit par un ventilateur, V, que l'on voit contre le mur, au fond de l'atelier. L'air est poussé par ce ventilateur dans un tube dont on aperçoit l'extrémité entre les mains de l'ouvrier. Grâce à l'action comburante de l'air poussé en quantité suffisante par le ventilateur, le gaz de l'éclairage brûle à la température du rouge-blanc, et détermine la prompte fusion du bâton de soudure que l'ouvrier tient à la main. Quelques gouttes de cet alliage suffisent pour souder hermétiquement le couvercle de fer-blanc, sur les contours supérieurs de la boîte.

Comme l'opération de la soudure doit être exécutée rapidement et avec délicatesse, il faut donner à l'ouvrier les moyens de rendre ses mouvements aisés et faciles. Pour cela, la boîte est placée sur un petit *tour à potier*, semblable à celui dont les potiers se servent pour façonner leurs vases d'argile. Sur une même tringle verticale sont enfilés deux disques de bois. L'ouvrier, en faisant glisser avec son pied le disque de bois inférieur, porté sur l'axe commun, et qui traverse la table, fait tourner, en même temps, le disque de bois supérieur, sur lequel la boîte est posée. Il peut ainsi manœuvrer plus facilement la boîte, se servir du fer à souder et diriger le double jet de gaz.

La soudure des boîtes de conserves exige des ouvriers habiles et exercés.

Ainsi hermétiquement fermées par une bonne soudure à l'étain, les boîtes pleines de viande sont portées dans l'*atelier de cuisson*, que nous avons représenté plus haut (fig. 347), disposées dans un panier de fer, et introduites dans la chaudière autoclave, pour y subir la température de + 108° à + 110°, pendant une heure ou une demi-heure, selon leur nombre et leur dimension.

Telle est la série d'opérations au moyen desquelles on prépare aujourd'hui les conserves de viandes par la méthode d'Appert.

On a fait en France plusieurs tentatives pour modifier le procédé Appert ; mais elles ont mal réussi pour la plupart. Il est dangereux, en effet, pour la réussite, de s'éloigner trop du point de départ de l'inventeur. La moindre négligence peut amener la perte de boîtes qui semblent pourtant avoir été préparées comme les autres. La présence de l'air dans la boîte cause infailliblement l'altération du contenu. L'emploi de viandes dont la fraîcheur est contestable, est une autre cause d'insuccès. Si l'ébullition n'a pas

été assez prolongée ; ou si, en raison des trop grandes dimensions de la boîte, la température de 100° n'a pas eu le temps d'arriver jusqu'aux parties centrales de la masse qu'elle renferme, l'altération est imminente. C'est en raison de cette dernière circonstance qu'aujourd'hui on élève, comme nous l'avons dit, la température du bain-marie, dans lequel on chauffe les boîtes au-dessus de 100° en faisant usage des chaudières autoclaves qui permettent d'élever facilement de quelques degrés la température de l'ébullition de l'eau.

A toutes ces causes d'altération, qu'il est possible de prévoir, s'ajoutent certaines influences, jusqu'à présent inexplicables. Les boîtes de viandes, préparées avec le plus grand soin, s'altèrent quelquefois, sans que l'on puisse en trouver la raison. On observa à Paris ce fait curieux, qu'à l'époque du choléra en 1849, les viandes et les légumes préparés par le procédé Appert s'étaient altérés dans une proportion bien plus considérable qu'en temps ordinaire.

C'est en mettant en pratique le procédé Appert, qu'on a essayé de transporter d'Australie en Angleterre des viandes conservées. Dans la contrée de l'Australie qui porte le nom de *pays de Galles-Sud*, une compagnie importante a créé, en 1860, sur la rivière Clarence, des établissements pour préparer des conserves de viandes et les expédier en Angleterre. On abat chaque année jusqu'à dix mille bœufs, que l'on dépèce et que l'on exporte en conserves.

Dans les mois d'avril et de mai, époque à laquelle les conditions d'abatage sont les meilleures, on dépèce et on désosse les viandes, et on les enferme dans des vases en fer-blanc cylindriques, fermés, comme nos boîtes de conserves, par deux calottes soudées à l'étain, d'une contenance de 3 kilogrammes, avec une certaine quantité de graisse, et on les fait cuire. Les boîtes pleines de viande bien serrée sont exposées, pendant une heure, au bain-marie, dans une chaudière autoclave à la température de + 108° à + 110°. C'est donc la méthode d'Appert qui est mise ici en pratique.

Les os des membres antérieurs sont expédiés en Angleterre, où ils se vendent 250 à 340 francs la tonne. Les os plus petits sont broyés et servent comme engrais.

Il y a deux catégories de boîtes de viande : celles de *premier choix*, qui se payent à Londres 1 fr. 50 le kilogramme, et celles de *second choix* qui valent 1 fr. 40.

Ces viandes ont été essayées à diverses reprises par le *comité de la société des arts de Londres*, qui les a déclarées d'une excellente qualité. Les marins en ont fait usage avec le plus grand profit. Il est donc certain que ces produits exerceraient une influence très-heureuse sur les cours des marchés anglais, si leur prix pouvait s'abaisser.

Les viandes de mouton d'Australie ne peuvent être exportées, par ce procédé, avec autant d'avantages, parce que le mouton est plus cher que le bœuf, et qu'il faut le nourrir plus longtemps, avant qu'il ait atteint son parfait développement. Le mouton exige, en outre, plus de main-d'œuvre, car la viande entière doit être désossée.

C'est également par la méthode d'Appert que sont conservées les viandes dans plusieurs établissements qui ont été créés au cap de Bonne-Espérance et dans diverses régions de l'Australie autres que celles que nous venons de citer.

Disons cependant que le haut prix de la main-d'œuvre pour la préparation de ces conserves en Australie ou en Afrique, le fret, les droits de courtage, l'intérêt des sommes employées à la construction et à l'installation des usines, enfin les mille charges qui grèvent tout produit qui doit être transporté d'outre-mer en Europe, mettent ces viandes, bien conservées, mais toujours un peu fades, à des prix relativement

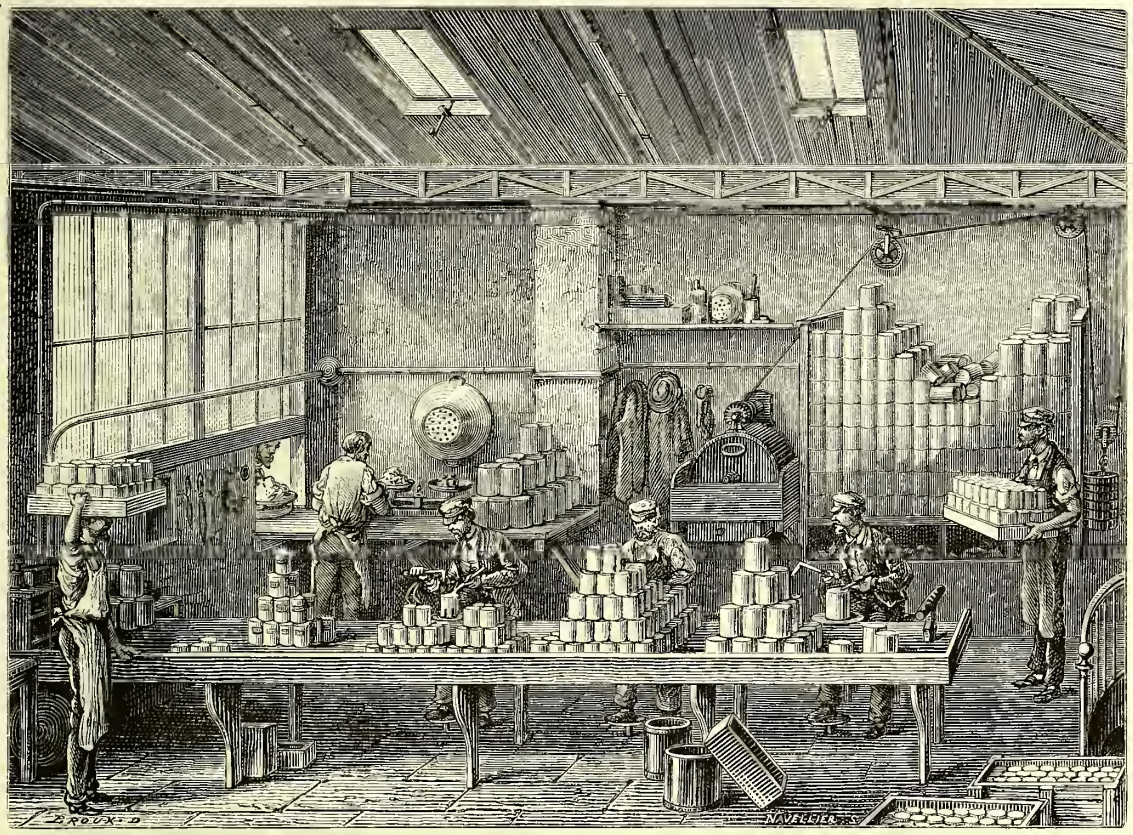


Fig. 348. — Atelier de remplissage et de soudure des boîtes.

élevés. Ces prix sont, comme nous venons de le dire, de 1 franc 40 à 1 franc 50 le kilogramme. La vente de ce produit serait donc presque impossible pour la consommation habituelle sur un marché étranger, puisque partout on y trouve de la viande fraîche à des prix qui ne sont pas beaucoup plus élevés que celui des conserves. L'emploi actuel de ces viandes conservées se trouve limité, en raison de ces circonstances, aux approvisionnements des navires de long cours qui chargent dans le pays même. La méthode d'Appert donne certainement des résultats irréprochables, au point de vue de l'intégrité de la conserve; mais le problème qui subsiste, c'est de préparer ces conserves à bon marché dans les régions riches en bétail.

Dans la Plata, par exemple, on n'a pas encore rendu ce moyen pratique. Les frais nécessaires pour la fabrication des boîtes et la main-d'œuvre pour le remplissage de ces boîtes, mettent forcément à un prix trop élevé le produit expédié en Europe.

A Buénos-Ayres, à Montévideo et à Rio-Grande, pays producteurs de viande par excellence, on a fait des expériences multipliées pour conserver la chair de centaines de mille de bestiaux, par la méthode d'Appert, et on a dû y renoncer, en raison des frais de fabrication qui auraient absorbé les bénéfices de l'entreprise. On se contente donc, dans les *saladeros*, ou usines à saler la viande, de préparer avec les quartiers de bœuf, le *tasajo*, c'est-à-dire des lanières de viande séchées, préparations durables, faciles à transporter et d'un prix abordable, puisqu'elles pourraient être vendues à Paris 65 centimes le kilogramme, y compris

les 15 centimes de droit d'octroi. Nous reviendrons plus loin sur ces produits, dont la fabrication, nationale pour ainsi dire, est depuis longtemps familière aux habitants de l'Amérique.

On a cherché à conserver la viande dans un véritable état de fraîcheur, c'est-à-dire telle à peu près qu'elle est au moment de l'abatage, par des moyens qui diffèrent essentiellement de la méthode d'Appert.

Nous allons passer en revue les procédés qui ont été proposés, depuis le milieu de notre siècle jusqu'à nos jours, pour remplacer la méthode d'Appert appliquée à la conservation de masses considérables de viandes de boucherie.

CHAPITRE IV

DIVERS PROCÉDÉS AUTRES QUE CELUI D'APPERT EMPLOYÉS POUR LA CONSERVATION DES VIANDES. — LES AGENTS ANTISEPTIQUES. — L'ACÉTATE DE SOUDE. — LE SUCRE. — LES SELS D'ALUMINE, ETC. — LE BOUCANAGE ET L'ENFUMAGE. — LA CRÉOSOTE, L'ACIDE PYROLIGNEUX, L'ACIDE PHÉNIQUE ET L'ACIDE SALYCILIQUE. — LE GAZ OXYDE DE CARBONE.

On connaît le procédé de conservation des bois, aujourd'hui si généralement en usage, qui consiste à faire pénétrer dans les fibres ligneuses des sels conservateurs. On opère d'abord le vide par l'action d'une pompe aspirante, qui extrait les gaz des canaux du bois; puis on ouvre un robinet qui permet à la dissolution saline de se précipiter dans le récipient contenant le bois, et de remplir ainsi les canaux du végétal. Un industriel anglais, Payn, eut, vers 1843, l'idée d'appliquer ce principe, c'est-à-dire la méthode du docteur Boucherie, à la conservation de la viande. Il plaçait les viandes dans un récipient métallique résistant et y faisait le vide; puis il ouvrait un robinet, et la saumure se précipitait dans la chaudière pleine de morceaux de viande. On faisait enfin agir une pompe foulante qui imprégnait complétement de la liqueur toute la chair musculaire qui venait d'être débarrassée par le vide des gaz qu'elle contenait.

C'est un procédé du même genre que M. de Lignac a mis en usage pour la conservation des viandes de porc, c'est-à-dire pour préparer d'excellents jambons. La méthode de ce fabricant consiste à injecter d'abord de la saumure dans l'intérieur du jambon, à l'aide d'une espèce de lardoire creuse, qui communique, par un tube de caoutchouc, avec un réservoir supérieur contenant la dissolution de sel marin. La quantité de saumure à injecter est le neuvième ou le dixième du poids de la viande. L'opération se fait d'une manière scientifique, pour ainsi dire. Un tableau, dressé d'avance, indique à l'ouvrier la quantité de dissolution à injecter. Le jambon de porc est placé sur une balance équilibrée, et qui trébuche dès qu'elle a reçu la quantité de saumure convenable. L'opération ne demande que deux ou trois minutes. L'injection terminée, on place le jambon dans un autre bain de saumure, pour saler les couches supérieures et empêcher, par la pression qu'exerce ce bain, l'écoulement au dehors du liquide qui vient d'être injecté. Cette salaison terminée, on porte les jambons à l'étuve, et finalement on les fume avec la fumée de copeaux de chêne.

Le procédé de conservation des viandes du docteur Morgan a fait un certain bruit en Angleterre. Ce procédé sert à préparer, à la Plata, des viandes qui sont transportées et vendues en Angleterre. Il consiste à injecter dans le corps de l'animal, au moment où il vient d'être abattu, de la saumure qui conserve la viande sans en altérer le goût. La viande ainsi préparée peut être vendue en Angleterre à 88 centimes le kilogramme.

Voici, d'après une note de M. John Morgan, professeur d'anatomie au collége royal de Dublin, le mode opératoire exact.

L'animal étant tué par un coup sur la tête, qui brise le cerveau et occasionne une mort instantanée, on ouvre immédiatement la poitrine et on découvre le cœur. On fait une incision au côté droit du cœur, c'est-à-dire au ventricule droit, ou à l'oreillette droite. Le sang du côté droit (veineux) et du côté gauche (artériel) s'échappe immédiatement. Quand il a cessé de couler, on introduit un tuyau dans le ventricule gauche, et on y fixe solidement un tuyau qui est en communication avec un tube muni d'un robinet. Ce tube, long de 7 à 8 mètres, communique avec un tonneau aussi élevé que la longueur du tube le permet. Le tonneau contient de la saumure et un peu de nitre ; dès que l'on ouvre le robinet, le liquide salé pénètre, par les vaisseaux, dans tout le corps de l'animal. Un taureau peut être injecté en dix minutes, et après trois quarts d'heure on peut le découper en morceaux. Ces morceaux ne doivent pas être trop épais, afin de laisser évaporer l'eau. On les suspend immédiatement, pour les faire sécher, dans une chambre balayée par un fort courant d'air qui contient un peu de fumée.

La conservation d'un bœuf, pratiquée par le procédé du docteur Morgan, ne coûte pas plus de 1 fr. 25 à 1 fr. 50.

C'est encore en mettant à profit la même méthode, c'est-à-dire l'injection et opérant par le vide, qu'un industriel de Turin, M. Cerio, a essayé de conserver la viande de boucherie.

On place la pièce de viande à conserver dans un vase recouvert d'une cloche en métal, et on fait le vide dans cette cloche, jusqu'à ce que la pression ne soit que de 5 millimètres. Un tube, muni d'un robinet, permet de faire arriver sous la cloche une dissolution de sel marin. En deux ou trois minutes, la viande s'injecte d'elle-même. On la retire, on la fait égoutter, puis sécher légèrement, et on la suspend dans des caisses à claire-voie.

Cependant la conservation de la substance alimentaire n'est pas assurée par ce moyen. La viande se maintient sans altération et reste presque fraîche les premiers jours ; mais, malgré l'injection saline, les mouches peuvent l'attaquer encore et y déposer leurs œufs ou leurs larves.

La méthode de M. Cerio ne conserve donc pas, à proprement parler, les viandes ; elle ne fait qu'en retarder la putréfaction. Au bout de douze ou quinze jours, la dessiccation de la viande a fait de tels progrès que les plus beaux morceaux prennent des formes méconnaissables. Pour que la conservation s'opère bien, il faut que les morceaux soient suspendus dans un lieu sec et enveloppés d'une toile grossière, qui les préserve des insectes. Mis en caisse, même à claire-voie, ils se couvrent de moisissures et s'altèrent au bout de quelque temps, s'ils sont renfermés. Mais avec les précautions que nous venons d'indiquer, la viande continue à se sécher et prend une saveur de jambon très-salé. Dessalée, elle a un goût un peu rance, mais peut se manger.

Le procédé de M. Cerio n'offre donc aucun avantage sur ceux que nous venons de décrire. Il entre dans la classe de ceux qui ont déjà été expérimentés et ont été jugés peu avantageux. Les salaisons ordinaires, soit de bœuf, soit de porc, sont certainement préférables, du moins jusqu'à présent, aux viandes salées par l'injection du corps de l'animal.

Nous allons faire connaître maintenant les substances nouvelles dans lesquelles on a reconnu, de nos jours, la vertu *antiseptique*, c'est-à-dire d'arrêter la fermentation putride et que l'on a, en conséquence, proposées pour la conservation des viandes.

En 1874, le docteur Sacc, de Neufchâtel (Suisse), a fait connaître les propriétés antiseptiques d'un sel auquel on ne soupçonnait point cette précieuse propriété. Nous voulons parler de l'acétate de soude. M. Sacc propose donc d'imprégner d'acétate de

soude les matières alimentaires, pour les soustraire à la décomposition putride. Quant à la manière d'opérer, l'auteur la décrit en ces termes :

« On range les viandes dans un baril, en déposant autour et sur elles de l'acétate de soude en poudre, dont il faut le quart du poids de la viande. En été, l'action est immédiate ; en hiver, il faut placer les vases dans une salle chauffée à 20° cent. Le sel absorbe l'eau de la viande. Au bout de vingt-quatre heures, on retourne les pièces, en plaçant dessus celles qui étaient dessous. En quarante-huit heures l'action est terminée, et on embarille les viandes dans leur saumure ou on les sèche à l'air. Si les barils ne sont pas pleins, on achève de les remplir avec de la saumure faite en dissolvant 1 partie d'acétate de soude dans 3 parties d'eau. La saumure, séparée des viandes et évaporée de moitié, cristallise et régénère la moitié du sel employé. Les eaux mères constituent un excellent extrait de viande qui, en pâte épaisse, représente 3 pour 100 du poids de la viande employée. Cet extrait doit être versé sur la viande conservée qu'on apprête, dans ce même rapport de 3 pour 100, pour qu'elle reprenne totalement son goût de viande fraîche, sinon elle semble fade, ce qui vient de l'absence des sels potassiques qui restent dans la saumure.

« Pour consommer les viandes ainsi conservées, il faut les faire tremper pendant dix-huit à vingt-quatre heures dans de l'eau tiède additionnée de 10 grammes de sel ammoniac par litre d'eau. Ce sel décompose l'acétate de soude resté dans les chairs, en formant du chlorure de sodium qui en relève le goût, et de l'acétate d'ammoniaque qui les gonfle et leur rend l'odeur et les réactions acides de la viande fraîche. »

M. Sacc ajoute qu'on pourrait conserver ainsi des animaux entiers (de petite dimension), poules, canards, faisans, etc., en prenant la précaution d'extraire d'abord les intestins.

L'acétate de soude est un excellent antiseptique, c'est-à-dire un agent de destruction des ferments qui provoquent la fermentation putride. M. Dumas, dans ses *Recherches sur les ferments et la fermentation alcoolique* publiées en 1872, a reconnu que l'acétate de soude annule les effets de la levûre, et cette observation explique parfaitement la conservation des viandes par ce sel, qui jouit, en effet, d'une efficacité remarquable comme agent conservateur ; mais on serait peu disposé, il nous semble, à faire usage d'aliments chargés de sels pharmaceutiques. Il n'est point prouvé, d'ailleurs, que l'acétate de soude n'exerce point d'influence fâcheuse sur nos organes. Chaptal faisait déjà des réserves du même genre à propos de sels qui étaient proposés de son temps dans le même but.

« On peut, disait Chaptal, remplacer le sel marin par d'autres sels ; mais, outre qu'ils sont plus coûteux, ils présentent ou des dangers pour la santé, ou une saveur plus ou moins désagréable qui se communique à la viande, et dont on ne peut la priver entièrement. »

Gannal a proposé de faire pénétrer dans la chair comestible le chlorure d'aluminium, sel dont il se servait pour conserver les cadavres humains.

Il résulte d'un mémoire de Gannal publié dans le recueil *le Technologiste* (1), qu'un bœuf ayant été tué, si on laisse écouler tout le sang et qu'on le remplace aussitôt par l'injection d'une solution de chlorure d'aluminium marquant 10° Baumé (1 kilogramme de chlorure et 6 litres d'eau), on peut, avec 1 kilogramme 1/2 à 2 kilogrammes de ce sel, assurer la conservation du bœuf entier. On divise ensuite l'animal par morceaux ; on suspend les morceaux dans un lieu frais et aéré, en évitant le plus possible les mouches qui viendraient y déposer leurs œufs.

Ce moyen suffit lorsque la viande ne doit pas être conservée au delà de quinze jours. Pour une plus longue conservation, il faut laver la viande avec une solution marquant 10° Baumé composée par parties égales de sel marin et de chlorure d'aluminium.

La viande ainsi préparée étant séchée à l'étuve, pourrait se conserver parfaitement intacte. Pour la consommer, il suffirait de la faire tremper dans l'eau pendant vingt-quatre heures.

(1) 1841, page 345.

Mais hâtons-nous de faire remarquer que les sels alumineux mêlés à nos aliments, même aux plus faibles doses, occasionnent de graves inconvénients. Comme il serait impossible que quelques portions du sel d'alumine ne restent point mêlées à la viande, ce procédé n'est nullement à recommander.

Le sucre jouit, comme le sel marin et l'acétate de soude, de la propriété de conserver les matières organiques. Si l'on admet que la propriété conservatrice du sel marin tient à son avidité pour l'eau, qui enlève à ces substances l'eau nécessaire à leur putréfaction, on en tirera cette conséquence, que le sucre ayant moins d'avidité pour l'eau que le sel marin, doit être un agent conservateur moins efficace. C'est ce que l'observation confirme.

On recommande, avec raison, d'employer du sucre exempt de toute matière étrangère, pour ne point provoquer sa propre fermentation. Il est également indispensable, pour obtenir un résultat certain, de faire bouillir les matières organiques avec la dissolution du sucre.

Un grand nombre de composés chimiques autres que l'acétate de soude, le chlorure d'aluminium et le sucre, ont été essayés comme agents de conservation des viandes. Tels sont l'éther sulfurique, le chloroforme, les huiles essentielles, le borax et l'acide borique.

Le *borax*, dont les propriétés antiputrides ont été signalées par M. Dumas, est la base d'un procédé qui a été récemment exploité par une compagnie italienne qui faisait des expéditions de viande de Rio de la Plata. Ce procédé sera utile si le borax n'exerce pas d'action fâcheuse sur les animaux, comme pourraient le faire craindre les expériences faites en 1875 par M. Péligot, sur les plantes arrosées de dissolution de borax.

Il est un sel qui offre un mode à la fois simple, peu coûteux et très-efficace de conservation, sans nuire aux propriétés nutritives et au goût des viandes : c'est le bisulfite de chaux, breveté par MM. Medlock et Bailey.

L'acide sulfureux avait déjà été proposé dans ce but, mais sa volatilité le rendait inapplicable à cet objet. Les sulfites de soude et de potasse donnent un mauvais goût aux viandes, et, de plus, les sulfates formés par leur oxydation ont une action purgative qui les exclut absolument. Le bisulfite de chaux, qui est tout à fait inoffensif, a été proposé à leur place par M. Lascelles Scott. Dans une séance de la *Société des arts de Londres*, tenue en 1874, cet expérimentateur montra des spécimens de viandes, de volailles, d'huîtres, de poissons, etc., préparés au bisulfite de chaux, et qui étaient dans un parfait état de conservation.

En 1875, on a proposé de conserver les viandes dans un mélange d'alun, de benjoin et de gomme. On met ces substances en poudre et on enfouit les viandes dans leur masse. On a ainsi conservé en assez bon état les viandes de bœuf; mais celles de mouton laissent à désirer.

La créosote, l'acide pyroligneux, l'acide phénique et l'acide salycilique, ont été proposés, à diverses époques, comme moyens puissants de conservation des viandes. Plongées dans de l'eau contenant une certaine quantité de créosote ou d'acide pyroligneux, les viandes durcissent, brunissent et peuvent se conserver très-longtemps.

L'emploi de la créosote et de l'acide pyroligneux n'est, pour ainsi dire, que la forme scientifique dont on a revêtu une très-ancienne coutume. Le *boucanage*, ou *enfumage*, tel est le terme vulgaire par lequel on désigne l'art d'exposer les viandes à la fumée, pour les préserver de la putréfaction. C'est évidemment la créosote, l'acide pyroligneux et l'acide phénique, composés chimiques qui existent dans la fumée,

qui lui donnent la propriété de conserver les viandes. C'est donc ici le lieu d'entrer dans quelques détails sur le *fumage* des viandes.

L'art de *boucaner* ou de *fumer* les viandes, très-usité dans toutes les provinces du Nord, est porté à sa perfection à Hambourg. Voici, d'après Chaptal, comment on fume, à Hambourg, la viande de bœuf.

« On établit des foyers dans les caves, on y brûle des copeaux de chêne très-secs ; deux cheminées portent la fumée du combustible au quatrième étage, et la versent dans une chambre par deux ouvertures opposées. La capacité de la chambre est calculée sur la quantité de la viande qu'on veut fumer ; mais le plafond n'est élevé au-dessus du sol que de cinq pieds et demi (1m,787). Au-dessus de cette chambre, il en existe une autre, construite en planches, dans laquelle la fumée se rend par un trou formé au milieu du plafond de la première, et d'où elle s'échappe par des ouvertures qu'on a pratiquées sur les côtés.

« On suspend les morceaux de viande dans la première chambre, à un demi-pied de distance (0m,162) l'un de l'autre ; on entretient le feu nuit et jour pendant un mois, et quelquefois pendant dix semaines, suivant la grosseur des morceaux.

« On place les boudins dans la seconde chambre, et on y laisse les plus gros pendant huit ou dix mois.

« Dans ce procédé, on combine deux moyens de conservation : le premier, c'est la salaison ; le second, c'est l'acide pyroligneux qui est fourni par la combustion et qui constitue la presque totalité de la fumée. Cet acide pénètre les viandes, et peut seul les préserver de la putréfaction, comme je l'ai prouvé plusieurs fois ; mais, lorsqu'on l'emploie seul, les viandes se racornissent et prennent une couleur noire et désagréable (1). »

Ainsi Chaptal rapportait déjà à l'acide pyroligneux la propriété conservatrice de la fumée. Mais l'acide pyroligneux renferme, outre l'acide acétique, des matières goudronneuses qui sont chargées de créosote, d'acide phénique, etc., substances qui n'étaient pas connues du temps de Chaptal. Le célèbre chimiste portait donc, dès cette époque, le jugement le plus sain sur cette question.

Quand l'exposition à la fumée n'est pas assez prolongée, la créosote que cette fumée renferme, ne pénètre pas assez profondément les chairs. Dès lors, la viande, tout en présentant un bon aspect, ne résiste pas à la corruption pendant l'été. Il faut donc que les viandes restent longtemps soumises à l'action de la fumée. Il est rare, d'ailleurs, que l'on fume les viandes sans préalablement les sécher ou les saler. Avec ces précautions, c'est-à-dire en les salant et les fumant, les viandes deviennent, pour ainsi dire, incorruptibles.

L'emploi, qui a été fait à plusieurs reprises, d'eau chargée de créosote, d'acide pyroligneux et d'acide phénique pour la conservation des viandes, n'avait donc, on le voit, d'autre résultat que de remplacer l'*enfumage*. On empruntait aux fabricants de produits chimiques la créosote, l'acide pyroligneux et l'acide phénique, et on employait ces agents directement au lieu de se servir de la fumée qui renferme ces mêmes substances.

C'est l'Anglais Mackensie qui, en 1830, proposa le premier l'acide pyroligneux, comme un puissant antiseptique. En 1844, le docteur Pigné annonçait que les cadavres humains sont rendus imputrescibles par une simple immersion dans une eau qui contient, par litre, 10 gouttes seulement de créosote.

Aux États-Unis, Houston, en 1824, après avoir salé des morceaux de bœuf, les abandonna pendant quelques semaines, dans leur saumure ; puis, il les arrosa avec de l'acide pyroligneux, et obtint ainsi des résultats qui furent trouvés très-satisfaisants.

C'est encore un procédé analogue qu'employait à Munich, en 1825, le colonel Samson. Cet expérimentateur prenait de la *saumure de suie*, dans laquelle il immergeait jambons, langues, etc. Après une immersion de cinq à huit heures la conservation était assurée.

C'est en 1871 que l'acide phénique a été proposé, par M. Baudet, pour conserver les

(1) *Chimie appliquée à l'agriculture*, tome II.

viandes. Il suffit d'immerger ces viandes dans une dissolution aqueuse d'acide phénique contenant 1 à 4 millièmes de cet acide.

Comme l'acide phénique exerce une action trop énergique sur les tissus, l'auteur tempéra cette action par la modification suivante. On imbibe du poussier de charbon avec le liquide phéniqué, et c'est entre des couches ou des strates de ce charbon, que l'on place les fragments de viande à conserver, après que ces fragments ont été enveloppés de toiles. Le charbon fait, pour ainsi dire, office d'écran et barre le passage aux agents septiques.

L'acide phénique est un antiseptique par excellence et rien ne fait craindre que son emploi soit dangereux; il n'est pas d'un prix élevé et il s'oppose bien à la putréfaction; mais son odeur désagréable serait un obstacle pour la conservation du plus grand nombre des substances alimentaires.

On lui a substitué, depuis 1874, l'*acide salycilique*, un de ses dérivés chimiques. Cet acide est sans odeur, a un goût très-faible, et son effet a paru certain dans les premières expériences qui ont été faites. Des viandes, des poissons, des fruits, des légumes, du beurre, des œufs, des confitures, des boissons, des liqueurs diverses, du lait, des savons, des cosmétiques, etc., traités par l'acide salycilique, se voyaient à l'Exposition d'hygiène et de sauvetage de Bruxelles, en 1876.

Quelle est en réalité l'efficacité de l'acide salycilique, et jusqu'à quel point peut-on compter sur son action?

Des expériences récentes de M. Kolbe répondent à cette question. La conservation produite par l'eau chargée d'acide salycilique est réelle, mais elle est loin d'être aussi complète et aussi durable qu'on l'avait supposé. Elle ne dépasse pas deux ou trois mois. La bière additionnée d'acide salycilique se recouvre de moisissures au bout de deux mois et le pain au bout de six semaines.

D'autre part, le prix de cette matière, qu'on extrait maintenant de l'acide phénique, est toujours assez élevé (de 25 à 30 francs le kilogramme) et tout donne à penser que cette circonstance et la durée trop limitée de son effet antiseptique en resteindront l'usage.

CHAPITRE V

L'ENROBAGE DES VIANDES. — LA CONSERVATION DES VIANDES PAR L'AIR COMPRIMÉ.

Une autre méthode que nous avons à signaler, pour la conservation de la viande, doit être mise dans un chapitre à part, parce qu'elle diffère des précédentes en ce que l'on n'agit ni par la dessiccation, ni par les agents antiseptiques. Nous voulons parler de l'*enrobage*, qui consiste à prévenir la putréfaction des viandes en les enveloppant d'une couche continue d'une matière étrangère, qui les isole de l'air, l'agent essentiel de toute fermentation.

Ce procédé, qui fut mis en pratique à Paris, en 1854 par une société qui avait pris le titre de *Société générale de conservation des viandes*, consiste à envelopper des quartiers de viande crue d'une couche épaisse d'une sorte de gelée, obtenue en soumettant à une longue ébullition certaines parties du corps de l'animal.

Il y a déjà longtemps que l'on a essayé de conserver les viandes, en les préservant de l'action de l'air par une enveloppe ou enduit imperméable.

Vilars, de Bordeaux, eut le premier, en 1769, l'idée d'envelopper d'une couche de gélatine les viandes destinées aux voyages de longs cours. Dizé et le chimiste Darcet mirent en pratique, sur une plus grande échelle, ce même moyen. Pour garantir les viandes de l'altération pendant quelques semaines, Dizé et Darcet les recouvraient d'une couche

de gélatine épaisse de 3 ou 4 millimètres, et à peu près imperméable à l'air. Dans le procédé qui fut mis en pratique à Paris, en 1854, on ne faisait pas usage, pour *enrober* les viandes, de gélatine proprement dite, mais d'une gelée préparée sur les lieux mêmes, et que l'on obtenait en faisant bouillir longtemps les parties tendineuses du bœuf. Cette dissolution fournit, par l'évaporation et le refroidissement, une gelée translucide. C'est avec ce produit gélatineux que l'on enveloppait les viandes pour les conserver.

Placées dans ces conditions, c'est-à-dire recouvertes d'un enduit solide, les viandes semblaient devoir demeurer à l'abri de la décomposition putride. Mais on n'avait pas assez prévu que la plus faible altération survenue dans cette enveloppe, devait nécessairement exposer le contenu à l'influence de l'air. L'action d'un corps anguleux et dur, un frottement un peu rude, déterminent dans l'enveloppe organique une solution de continuité. Quelques gouttes d'eau peuvent provoquer la moisissure de la gélatine. Toutes ces causes d'altération, si fréquentes durant les voyages et les transports maritimes ou terrestres, mettent à nu la chair musculaire, et en déterminent, par conséquent, la prompte putréfaction.

Conservée sous cette enveloppe, la viande est loin, d'ailleurs, de s'y maintenir fraîche, ainsi qu'on l'avait espéré. M. Poggiale, professeur de chimie au Val-de-Grâce, a constaté que les sucs séreux de la viande filtrent à travers cette sorte de gangue gélatineuse, et que celle-ci, une fois humectée, se résout en un deliquium dégoûtant.

Il était peu rationnel en principe de vouloir conserver une matière animale putrescible, à l'aide d'une autre matière organique putrescible elle-même, et l'expérience montra combien étaient réelles ces craintes, fondées sur une prévision théorique. Sur le bruit des résultats avantageux obtenus par la méthode de conservation qui nous occupe, et d'après les annonces répétées du succès proclamé dans les journaux, l'administration de la guerre et celle de la marine voulurent, en 1854, soumettre à une expérience positive les viandes conservées par la gélatine. On enferma dans des caisses une provision de viandes préparées sous les yeux du représentant de cette entreprise, et on laissa une partie de ces caisses dans des magasins entretenus à une douce température par le voisinage des fours de la boulangerie militaire. Le reste fut chargé à bord d'un navire qui se rendait à Constantinople. Au retour du vaisseau, on réunit tous ces échantillons, afin de procéder à leur examen définitif. « Mais, dit Payen dans un article du 15 no-« vembre 1855, de la *Revue des Deux Mon-« des*, cet examen fut en quelque sorte rendu « inutile, car, dès avant l'ouverture des « caisses, le résultat non douteux de l'expé-« rience se manifestait à distance de cha-« cune d'elles, par des émanations nauséa-« bondes, sur lesquelles il était impossible « de se méprendre. »

L'issue défavorable de cette tentative n'a pas découragé un autre expérimentateur, et hâtons-nous de le dire, le résultat a récompensé ses efforts. M. Marle, ancien élève de l'École centrale, a réussi, grâce à des précautions toutes spéciales, à conserver des viandes par un enduit de gélatine. M. Marle désarticule les membres de l'animal abattu et expose ces membres, ou les gros morceaux de viande, au-dessus d'un feu ardent, pour éliminer l'air, chasser une partie de l'eau et tuer les germes de mucédinés ou les spores capables de provoquer la fermentation. Alors seulement, il les trempe dans de la gélatine pure, qui les recouvre d'un enduit préservateur.

Pour bien opérer, il faut maintenir le bain de gélatine fondue à + 80°, y plonger les viandes, suspendues à un fil de fer, et les laisser pendant cinq a six minutes dans ce bain.

L'enduit se fige par le refroidissement. On sèche ensuite à l'air libre les morceaux de viande *enrobés* de gélatine. Ces viandes se conservent plusieurs mois sous cet enduit.

D'après une addition suggérée par Jobard, de Bruxelles, on assure une conservation plus longue encore en tannant l'extérieur de l'enveloppe de gélatine, c'est-à-dire en plongeant les viandes enrobées de gélatine, dans une dissolution de tannin contenant 200 grammes de tannin pour 5 litres d'eau. Il se forme ainsi du tannate de gélatine, c'est-à-dire un véritable cuir, matière imputrescible, qui enveloppe la viande de toute part. Et comme cette matière tannée est dure et non cassante, elle ne se gerce pas, comme la gélatine pure.

Pour expédier les viandes enrobées de gélatine tannée, on les enferme dans des caisses au milieu de poudre de tan.

M. Marle a expédié de Grenelle, où se trouve son établissement, des viandes à Buénos-Ayres, c'est-à-dire leur a fait franchir l'équateur, et elles sont arrivées en parfait état de conservation.

Depuis l'année 1870, on a pris en France plusieurs brevets pour le transport lointain de viandes de bœuf conservées au moyen de la glycérine.

La glycérine, qui est à très-bas prix dans le commerce, étant coulée dans le vase de métal où l'on a placé les quartiers de viande dépecée, conserve parfaitement ces viandes, et les préserve de toute décomposition pendant le plus long voyage.

Il nous reste à signaler deux autres méthodes d'une originalité incontestable. Nous voulons parler, d'une part, de l'emploi du gaz oxyde de carbone qui préserve les viandes de toute putréfaction, et des expériences très-longues et très-attentives faites par M. Alvaro Reynoso sur la conservation des viandes dans l'air comprimé.

M. Pelouze fils a pris un brevet, en France, en 1871, pour conserver les viandes au moyen de l'oxyde de carbone, gaz qui paraît jouir d'un pouvoir antiseptique assez prononcé.

Le procédé de M. Pelouze fils consiste à conserver la viande dépecée en morceaux, dans des caisses que l'on remplit de gaz oxyde de carbone, en ayant le soin, après cela, de saupoudrer la viande d'une matière antiputride.

En Angleterre, un autre expérimentateur, M. Gramgée opère autrement. Il asphyxie les animaux de boucherie au moyen de gaz oxyde de carbone. Le sang et les liquides de l'animal demeurant imprégnés de ce gaz, la viande se conserve très-facilement.

Nous trouvons dans le *Bulletin de la Société chimique,* le procédé de M. Gramgee décrit comme il suit, d'après le *Polytechnisches Journal* de Dingler.

« On recouvre la tête de la bête à abattre d'un capuchon portant un tuyau en communication avec un réservoir d'oxyde de carbone. On laisse respirer ce gaz pendant quelques secondes à l'animal, il se trouve asphyxié ; on l'abat alors, on le dépouille et on le dépèce. Par l'action du gaz le sang acquiert une couleur plus claire que celle du sang des animaux abattus par les procédés ordinaires. La viande dépecée est mise dans des caisses qu'on peut fermer hermétiquement. Dans chacune de ces caisses se trouve une boîte fermée contenant du charbon de bois saturé de gaz sulfureux. A l'aide d'un ventilateur, on enlève l'air des caisses et on le remplace par les produits gazeux de la combustion du charbon de bois ; alors, à l'aide d'un fil de fer qui passe dans un presse-étoupe, on ouvre la boîte contenant le charbon saturé de gaz sulfureux. Cet acide entre dans la viande par diffusion de l'extérieur à l'intérieur. L'oxyde de carbone qu'on emploie a l'avantage de conserver à la viande la couleur rouge qui lui serait enlevée par l'acide sulfureux, de sorte que la viande conservée de cette façon, même après des mois, a le même aspect que la viande fraîche. Les gaz employés sont complétement chassés de la viande quand on la cuit pour l'utiliser. Si la viande doit être conservée pendant très-longtemps, on l'enferme avec de l'oxyde de carbone dans des boîtes en fer-blanc hermétiquement closes, en empêchant les différents morceaux de se toucher, à l'aide de balles d'avoine. »

Dans des expériences commencées en 1873 et qui se poursuivent encore, M. Alvaro Reynoso a réussi à conserver de la viande fraîche et saignante en gros morceaux (63 kilogrammes pour le bœuf) et pendant des périodes comprises entre un mois et trois mois et demi. Tant que la viande se trouve dans l'air comprimé, elle se conserve fraîche et saignante; une fois retirée des appareils, elle se conserve plus longtemps que la viande commune de boucherie. Pour le mouton, l'auteur a constaté ce fait très-remarquable, que la viande retirée des appareils et exposée à l'air libre, se dessèche lentement, et qu'elle se conserve alors indéfiniment.

La viande fraîche et saignante conservée dans l'air comprimé se prête à tous les usages culinaires. On peut en faire du bouillon, des rôtis, etc. M. Reynoso a vu le sang couler de gros morceaux de bœuf dépecés après quarante jours de conservation.

Quand elle a été exposée à l'action de l'oxyde de carbone, la viande subit une certaine altération : elle prend une magnifique couleur, d'un rose très-vif. Au contraire, la conservation de la viande dans les autres gaz n'apporte aucun changement à sa couleur naturelle.

Les expériences de M. Alvaro Reynoso ont été poursuivies pendant cinq ans sur une très-grande échelle et très-fréquemment renouvelées.

Il faut admettre, pour expliquer le fait curieux de la conservation des viandes de boucherie dans l'air comprimé, que la pression a pour effet de tuer les ferments qui sont la cause essentielle de la putréfaction, que la viande ainsi mise à l'abri de l'altération spontanée par destruction des ferments, a le temps de se dessécher sans se corrompre, et qu'une fois sèche elle est, par ce fait, à l'abri de la putréfaction.

CHAPITRE VI

LE FROID EMPLOYÉ COMME MOYEN DE CONSERVATION DES VIANDES. — PREMIERS ESSAIS FAITS AU COMMENCEMENT DE NOTRE SIÈCLE. — EMPLOI DES MACHINES A FABRIQUER LA GLACE, POUR CONSERVER LES VIANDES PENDANT LES TRANSPORTS MARITIMES. — VIANDES ENVOYÉES D'AUSTRALIE EN EUROPE DANS DES COMPARTIMENTS REFROIDIS PAR LA GLACE. — ESSAIS DE M. CH. TELLIER EN 1875. — LE *Frigorifique*, NAVIRE DESTINÉ AU TRANSPORT DES VIANDES AMÉRICAINES CONSERVÉES PAR LE FROID.

La fermentation putride, comme toute fermentation, ne pouvant se produire à une température inférieure à 0°, le maintien permanent de la viande, ou d'une substance alimentaire quelconque, dans de la glace, doit assurer la conservation de cette substance.

Ce que la théorie indique, la pratique l'a depuis longtemps établi. Depuis des siècles la viande et le poisson sont conservés, en différents pays, au moyen de la glace ; et de nos jours, grâce aux progrès des sciences, on a perfectionné singulièrement la mise en pratique de ce moyen. On a appliqué des machines à fabriquer la glace à la conservation des viandes et à leur transport de pays éloignés. On a même, comme nous allons le dire, construit des bâtiments spécialement affectés à l'arrimage des machines à glace et des viandes conservées par le froid.

Dans le nord de l'Europe, en Suède, en Norwége, en Russie, en Sibérie, on conserve le poisson et on l'expédie à de grandes distances, en l'enfermant dans des caisses, avec une provision de glace. Le *poisson gelé* (c'est ainsi qu'on le nomme) a presque toutes les qualités du poisson frais, et il se vend plus cher que le poisson conservé par la saumure. A l'intérieur de la Russie, on consomme beaucoup de *poisson gelé*, provenant des lacs du nord de cet empire.

Des pêcheurs du Volga conservent, dans des espèces de viviers pleins de glace, les

esturgeons pêchés pendant l'été, et les retirent, l'hiver, des *limans*, c'est le nom donné à ces viviers.

Aux États-Unis, les bouchers conservent leur viande pendant l'été dans des glacières. Nous avons dit un mot des glacières construites dans ce but particulier, dans la notice sur le *Froid artificiel*, qui fait partie du volume précédent de ce recueil. En Autriche, les bouchers ont également des glacières contenant de petits cabinets entourés de glace, dans lesquels ils conservent la viande pendant l'été.

C'est d'après la connaissance de ces faits qu'on a entrepris, dans ces derniers temps, de transporter la viande fraîche d'Australie et d'Amérique en Europe, au moyen des machines qui produisent le froid artificiel. Ces machines remplacent la glace dont le maniement et la conservation auraient été impossibles dans d'aussi longs voyages.

Le premier essai de ce genre a été fait au Texas. Des machines à glace furent installées sur un navire et servirent à exporter du bœuf, salé au Texas, dans l'Amérique du Nord. Bientôt l'Australie suivit cet exemple. On reçut en Angleterre, en 1870, des chargements de viandes fraîches conservées dans des caisses que des appareils réfrigérants à ammoniaque maintenaient au-dessous de 0°.

Cette entreprise avait été étudiée à Sydney (Australie) par M. Mort. D'après les dispositions adoptées par cet ingénieur, des navires du port de 600 tonneaux peuvent être chargés de viandes en quelques heures. Chaque navire renferme un appareil à ammoniaque qui consomme une tonne de houille par semaine pendant la durée du voyage, lequel est de trois mois environ, ce qui représente une consommation de 12 à 15 tonnes de houille. Comme l'appareil à fabriquer la glace occupe peu de place, on peut utiliser une partie du bâtiment pour le fret. Arrivé au port, on porte dans des magasins refroidis par des appareils réfrigérants, les cylindres pleins de viandes. Ils restent dans ces espèces de glacières, au fur et à mesure de la vente.

Des expériences faites à Sydney, pour mettre à exécution le projet de M. Mort, prouvèrent que les viandes de bœuf pouvaient se conserver dans ces appareils pendant onze mois. D'après ces résultats, le projet de M. Mort fut mis à exécution. En 1873, un navire parti de Sydney arriva en Angleterre, chargé de viandes de bœuf parfaitement conservées, grâce à l'appareil réfrigérant ammoniacal.

D'après les calculs de M. Mort, le prix de revient du transport, de la main-d'œuvre, etc., ne porte la viande qu'à environ 25 centimes le kilogramme. Le transport des viandes fraîches d'Australie sur les marchés anglais et français, aurait donc un intérêt considérable.

D'après le dernier recensement des districts de Victoria (Australie), du pays de Galles-Sud, du Queensland et de la Tasmanie, il y avait dans ces districts 33 millions de moutons. Or, les laines des ces moutons font seules l'objet d'un commerce important avec l'Europe ; la viande des troupeaux n'est qu'en partie consommée dans le pays.

La réussite de l'expérience faite en Australie a amené une société de capitalistes de Paris à tenter la même entreprise. Dans la Notice sur le *Froid artificiel*, qui fait partie du tome IIIe de ce recueil, nous avons fait connaître un système imaginé par M. Ch. Tellier, pour produire de la glace au moyen de l'éther méthylique, et donné la description de cet appareil. M. Ch. Tellier a proposé de se servir de cet appareil pour conserver la viande dans des voyages d'Amérique en Europe. Nous en rappellerons ici les dispositions essentielles.

L'appareil frigorifique a la forme d'une chaudière tubulaire. Une pompe met en mouvement l'éther méthylique, qui se refroidit en passant dans les tubes frigori-

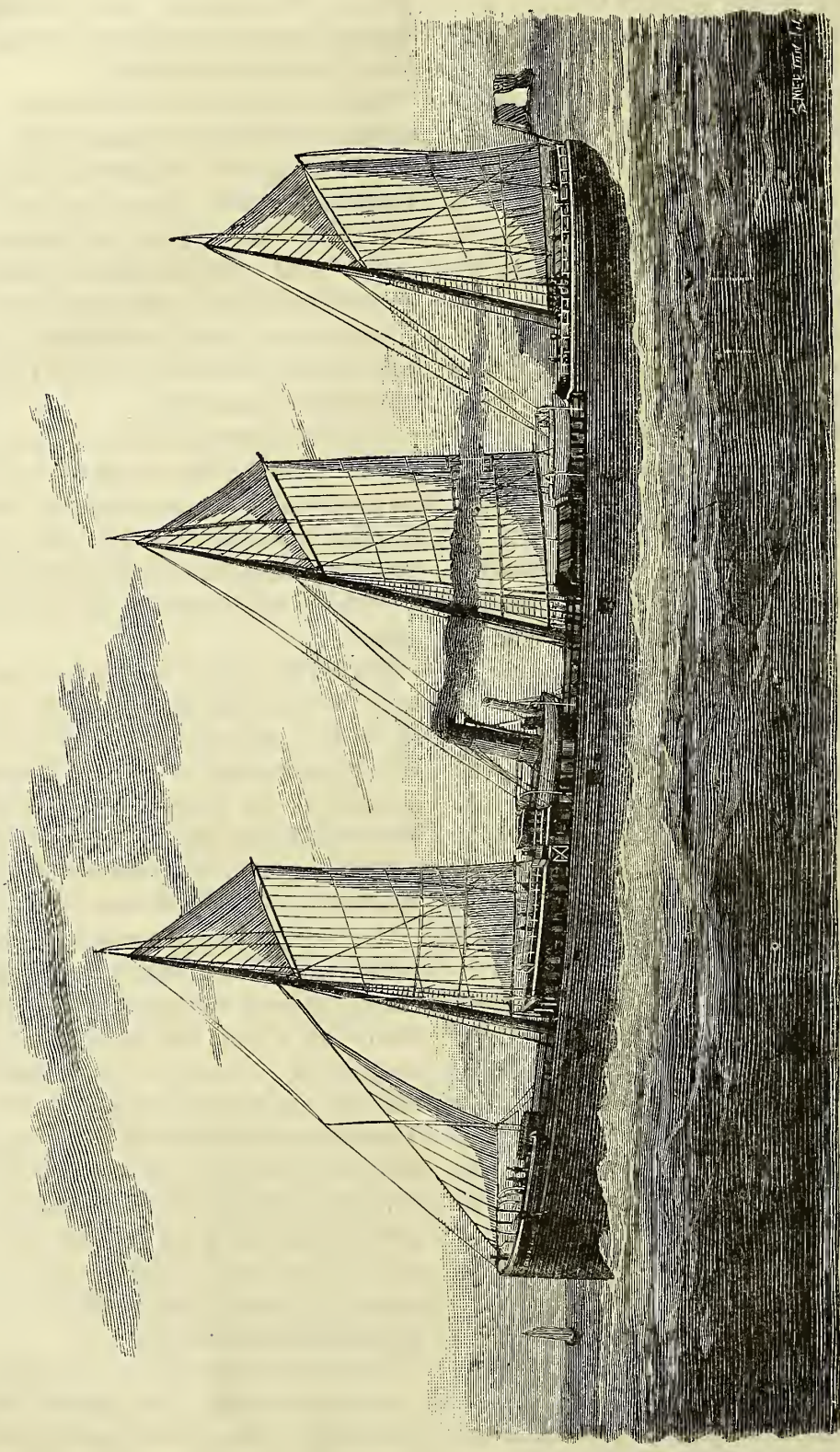


Fig. 349. — Le navire *le frigorifique*, construit en 1876 pour transporter d'Amérique en Europe des viandes d'animaux de boucherie conservées par le froid.

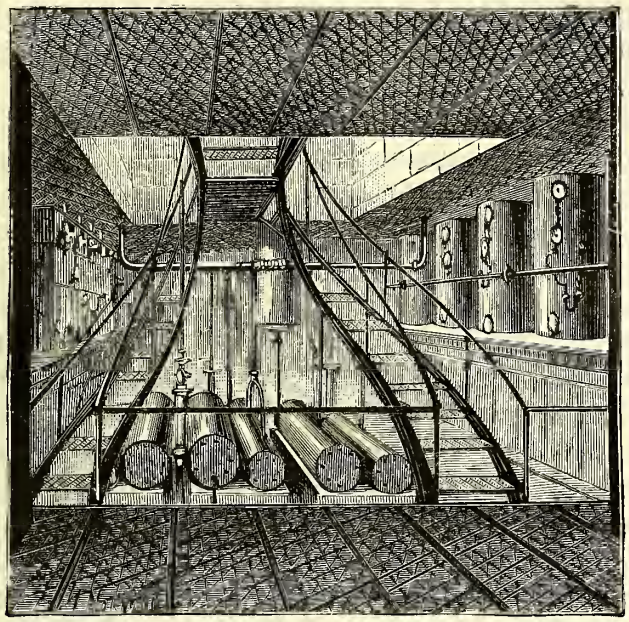


Fig. 350. — La machine à produire le froid, dans le navire *le Frigorifique*.

fiques. Le liquide ainsi refroidi est versé dans un grand réservoir pour être dirigé dans les diverses directions où on veut opérer le refroidissement. Une pompe à

Fig. 351. — Le magasin de viandes du *Frigorifique*.

compression et à condenseur termine le système. C'est dans le condenseur que l'éther méthylique qui s'est vaporisé revient à l'état liquide, sous huit atmosphères

de pression. Une solution de chlorure de calcium est la liqueur qui sert à la transmission du froid.

Une double circulation s'établit par le fonctionnement de l'appareil : celle de l'éther et celle de la dissolution de chlorure de calcium.

L'atmosphère ambiante est en partie purifiée des germes qu'elle contient, par l'emploi d'un ventilateur, qui tamise l'air quand il s'introduit dans les chambres.

Les viandes de boucherie, les volailles, les pièces de gibier et les crustacés, matières sur lesquelles on a expérimenté, introduites fraîches dans la chambre froide, demeurent exemptes de toute putréfaction; et si, lorsqu'elles sont mises en expérience, la fermentation s'y est déjà établie, ce mouvement s'arrêterait immédiatement. Les viandes de boucherie conservent l'odeur de la viande fraîche et son aspect extérieur, à part, au bout d'un certain nombre de jours d'exposition dans la chambre froide, la teinte plus sombre de leurs coupes et un certain degré de dessiccation qui se produisent à leur surface. Mais, si l'on enlève une très-mince couche de cette surface plus sèche exposée à l'air, la couleur de la viande fraîche apparaît à l'instant, et témoigne de son état de complète conservation. Les graisses se dessèchent également à la surface, mais n'acquièrent pas d'odeur de rance.

Un navire spécial a été construit en 1876 par la Compagnie française qui dirige cette entreprise. Ce navire (fig. 349, page 672), baptisé du nom de *Frigorifique*, est du port de 900 tonneaux, et pourvu d'une machine à vapeur de la force de 100 chevaux. L'intérieur, à part l'espace réservé à la machine à vapeur, forme un immense magasin (fig. 351), isolé, dans toute sa longueur, de la muraille du navire, par une cloison en tôle, doublée intérieurement avec des planches. Une couche isolante, formée de paille et de feutre, est interposée entre les planches et la tôle. C'est dans ces magasins que les viandes sont suspendues pendant le voyage.

C'est à Buénos-Ayres que s'est rendu le *Frigorifique* pour en rapporter une cargaison de viande fraîche. L'équipage se composait de douze matelots, commandés par le capitaine Lemarié, et de quinze ouvriers, occupés aux machines.

L'expédition proprement dite comprenait : M. Ch. Tellier, le promoteur de l'entreprise ; M. Caron, capitaine d'état-major, représentant du ministère de la guerre ; M. Gouret, représentant des chambres de commerce de Lyon et de Paris ; M. Mignard, ancien lieutenant de vaisseau ; M. Léon Barral, représentant de la *Société centrale d'agriculture de France*, fils de l'éminent agriculteur, M. Jacques Barral ; d'un géologue, M. Loten, etc., etc.

Parti de Rouen, dans les derniers jours du mois d'août 1876, le *Frigorifique* n'effectuera son retour, avec son magasin de viandes représentant les dépouilles comestibles de 400 à 500 bœufs, que dans le courant de 1877. On ne saurait donc prévoir encore les résultats de cette entreprise.

Nous donnerons seulement quelques chiffres pour montrer de quelle importance il serait pour l'Europe que l'on pût y transporter, sans trop de frais, les viandes de boucherie empruntées à l'Amérique. D'après des statistiques qui paraissent exactes, dans l'Uruguay, le nombre des bœufs serait de 7,200,000, celui des moutons de 20 millions et celui des porcs de 100,000. La population de ce pays n'est que de 450,000 habitants, dispersés sur une étendue de 217,187 kilomètres carrés, égale à la moitié de la superficie de la France à peu près.

Il y aurait, dit-on, 6,800,000 bœufs et vaches dans la province de Buénos-Ayres et 60 millions de moutons.

Entre Rios et Corrientes, il y aurait des quantités de bétail analogues.

En somme, ces quatre provinces posséderaient 18,500,000 bêtes bovines, 87,000,000 de moutons et 215,000 porcs. La grande disproportion entre la population et le nombre d'animaux de ces contrées explique le bas prix du bétail.

La part annuelle de chaque habitant des localités dont il s'agit représente la consommation de 14 bœufs et demi et de 68 moutons.

En établissant la même proportion pour la France, on trouve que chaque habitant n'aurait annuellement qu'un tiers de bœuf et les huit dixièmes d'un mouton.

Ces résultats suffisent pour montrer toute la portée de la question qui vient de nous occuper. Ils font comprendre l'utilité qu'il y aurait à répartir en Europe l'excès de nourriture animale que possède l'Amérique.

CHAPITRE VII

PRODUITS SE RATTACHANT A LA CONSERVATION DE LA VIANDE. — LE *tasajo* AMÉRICAIN. — LE *biscuit-viande*. — LES POUDRES DE VIANDE. — LES TABLETTES DE BOUILLON. — L'EXTRAIT DE VIANDE OU BOUILLON LIEBIG.

Comme produits se rattachant aux procédés de conservation de la viande, nous parlerons de quelques conserves de viande préparées suivant les formes particulières à certains pays. Ici se rangent : le *tasajo américain* — les *poudres de viande* — le *biscuit-viande* — les *tablettes de bouillon* — et l'*extrait de viande* ou *bouillon Liebig*.

Tasajo américain. — Le *tasajo* américain figure au premier rang de ces conserves de viandes répondant aux besoins de certaines populations. On appelle, dans l'Amérique méridionale, *tasajo*, des espèces de lanières de viandes desséchées qui servent de nourriture aux pauvres gens. Dans différents États de l'Amérique du Nord, on fabrique le *tasajo* suivant les procédés spéciaux. On connaît le *tasajo dulce*, le *tasajo salé*, le *tasajo salé et fumé*, le *tasajo salé et pressé*.

Le *tasajo dulce* se prépare en découpant en lanières très-minces, et longues de 2 à 3 mètres, la chair d'un bœuf et en faisant dessécher ces lanières à l'air libre, sur des perches. Pour accélérer la dessiccation, on les saupoudre d'une couche de farine de maïs. On obtient ainsi une substance prodigieusement coriace, qui ne peut être entamée que par les dents robustes des Indiens de l'Amérique du Sud ou des Hispano-Américains.

Le *tasajo salé* est, au contraire, d'une saveur agréable et tendre sous la dent. Il pourrait être accepté en Europe, s'il était relevé par un apprêtage convenable. Quand il a été dessalé dans l'eau froide pendant cinq à six heures, et cuit avec des légumes et des épices, il est d'un très-bon goût.

Voici comment on procède, dans la République Argentine, l'Uruguay, le Chili, le Brésil, Cuba, et les colonies anglaises, pour préparer le *tasajo salé*.

Après avoir abattu les bœufs et les vaches destinés à être convertis en *tasajo*, on les saigne à la colonne vertébrale, et on les dépèce immédiatement en gros quartiers. Ces quartiers sont découpés en longues lanières, de l'épaisseur et de la largeur de la main, et déposés dans une pièce dallée ou pavée. On étend sur le sol une première couche de six mètres de base sur 4 mètres de côté ; on recouvre cette couche de gros sel ; ensuite on pose par-dessus une deuxième couche, qui reçoit du sel ; ensuite une troisième et du sel ; une quatrième et du sel ; jusqu'à ce que cet amas de viande ait atteint une hauteur de 3 à 4 mètres. Au bout de vingt-quatre heures, on défait cet arrangement, et on trempe chaque lanière de viande dans la saumure qui s'est écoulée du tas, puis on reconstruit ces mêmes tas. On

refait et on démolit ces tas selon les besoins. Quand la viande est ainsi bien salée, on l'étend sur des perches, dans de vastes enclos, en plein air. Au bout de quelques jours de cette exposition, elle est sèche et on la met en barils.

Le *tasajo*, ainsi obtenu, représente 1/4 en poids de la viande fraîche. On l'exporte au Brésil et à la Havane, en quantités considérables. Les meilleures qualités se payent 22 centimes le kilogramme et pourraient être livrées en Europe au prix de 40 centimes.

Les viandes ainsi conservées servent généralement, au Brésil et à Cuba, pour la nourriture des blancs et des noirs, après qu'elles ont été cuites avec du lard frais, des haricots noirs ou de la farine de manioc.

MM. Cybils et Jackson, propriétaires de l'Uruguay, eurent l'idée, en 1866, de soumettre le *tasajo salé* à la presse hydraulique, lorsqu'il est à peu près sec. La pression le moule en cubes durs, très-compactes, qui sont d'un transport et d'une conservation faciles, sans aucun soin particulier. On en forme, à la presse hydraulique, des ballots, de $0^m,60$ de longueur sur $0^m,30$ de largeur et $0^m,30$ d'épaisseur, du poids de 46 kilogrammes environ, qu'on enveloppe de toiles fortes et serrées. La pression a non-seulement pour objet de diminuer le volume de cette matière, mais encore de contribuer puissamment à la conservation.

Le *tasajo salé*, quand il a été bien préparé, et qu'on a enlevé le sel en le faisant séjourner dans l'eau fraîche, produit un bouillon et un bouilli excellents. La seule précaution à prendre est de ne pas le garder dans un lieu trop humide. Pour la consommation, on fait ramollir cette viande dans l'eau, ce qui la dessale, puis on la prépare sous forme de ragoût.

Cette préparation arrive aujourd'hui en Europe en assez grandes quantités, déjà elle est l'objet d'une vente courante à Liverpool, où les masses la consomment sans répugnance, mêlée aux pommes de terre. On peut la livrer au prix moyen de 50 centimes le kilogramme. De toutes les préparations de ce genre, le *tasajo salé et pressé* semble jusqu'à présent la moins chère et la plus pratique. Il serait donc bien à désirer que ce produit alimentaire fût acclimaté en Europe, qu'il arrivât dans nos ports en bon état et pût être livré à un prix modique. Quand on songe que l'Europe pourrait tirer sans peine, tous les ans, un million de bœufs ou de vaches de la République Argentine, et probablement 5 à 6 millions du Brésil, on trouve que ce serait là l'abondance pour bien des familles, peut-être même le moyen de relever le niveau intellectuel et moral des populations pauvres de l'Europe. Malheureusement, dans l'état actuel des choses, soit en raison des mauvaises conditions de leur arrimage dans la cale des navires, soit par leur mauvaise préparation, les viandes conservées exportées d'Amérique n'ont pu être acceptées par nos populations. Elles rendent de grands services en Amérique aux chasseurs, aux colons, mais il se passera bien du temps encore avant qu'elles puissent pénétrer dans la consommation européenne, à cause de leur goût rance et de leur dureté.

Poudre de viande. — On appelle *poudre de viande*, un produit déjà ancien, car nous l'avons mentionné dans l'historique de cette Notice, et qui s'obtient en desséchant la viande, et la réduisant en une sorte de poudre. En 1855, pendant la guerre de Crimée, ce produit fut employé par nos troupes, mais sans grand succès. Prévoyant qu'il serait difficile de faire vivre nos soldats dans l'intérieur de la Crimée, l'administration de l'armée avait songé à assurer leur subsistance en les pourvoyant de viande de garde. Le procédé que M. Cellier-Blu-

menthal fit agréer à l'administration de la guerre, au début du siége de Sébastopol, consistait à séparer la graisse et les os de la chair musculaire, à faire cuire celle-ci aux trois quarts par l'action de la vapeur, à la râper, à la sécher et à la comprimer sous forme de briques, que l'on renfermait dans des boîtes de fer-blanc.

Cependant les produits de M. Cellier-Blumenthal ne donnèrent pas de bons résultats en campagne. Il est sans doute plus commode et plus économique d'approvisionner un camp avec du bœuf en caisse qu'avec du bétail sur pied, mais ces poudres alimentaires finirent par inspirer beaucoup de répugnance aux hommes, en raison de leur aspect peu agréable et de leur rancidité. L'administration avait agi sagement en n'accueillant ces produits qu'avec réserve, car leur usage dans la campagne de Crimée fut très-limité.

Biscuit-viande. — Le biscuit-viande est un produit de fabrication moderne, qui nous paraît mériter faveur.

Nous sommes loin de l'époque où la *mâchemoure*, ces débris de biscuit mal préparé, formait la base de l'alimentation du marin. Depuis longtemps des matières mieux choisies, une préparation mieux entendue, des moyens de conservation plus efficaces, assurent aux marins, comme aux soldats en campagne, un biscuit d'une excellente qualité. On remarqua, à l'Exposition de Londres de 1851, un perfectionnement apporté à la préparation du biscuit destiné à l'alimentation pendant les voyages maritimes. Un Américain, Gail Borden, avait réussi à associer à la farine, qui avait jusque-là constitué seule le biscuit, de la viande cuite et ainsi que bouillon résultant de sa coction.

Le biscuit-viande (*meat-biscuit*) de l'inventeur américain peut rendre de grands services aux équipages et aux passagers. Sous une forme simple et économique, il présente la réunion de la farine de froment et de la viande de bœuf. C'est une sorte de gâteau sec, cassant, sans odeur et d'une conservation facile. En le laissant macérer dans l'eau chaude, et par un apprêtage approprié au goût du consommateur, il fournit une soupe très-nutritive.

Pour préparer ce *biscuit-viande*, on opère, au Texas, de la manière suivante. Les quartiers de bœuf, dépecés, sont mis en ébullition avec de l'eau, pendant dix à douze heures. Le bouillon qui en résulte est décanté; on sépare la graisse par le refroidissement, et l'on évapore le liquide en consistance sirupeuse. Le produit de cette évaporation est alors incorporé dans de la farine de froment, en proportion convenable pour former une pâte consistante, que l'on étend sous le rouleau. Découpée dans la dimension ordinaire et la forme rectangulaire des biscuits d'embarquement, cette pâte est desséchée au four. On la livre en cet état pour l'approvisionnement des navires.

La commission de l'Exposition de Londres de 1851 admit qu'une livre de ce biscuit renferme, sans tenir compte de la graisse, la matière nutritive de 5 livres de bœuf, mélangée avec une demi-livre de bonne farine. 30 grammes de ce biscuit, râpés et tenus en ébullition dans un litre d'eau, forment un potage d'une saveur agréable et de la consistance du sagou. L'inventeur affirme que 5 kilogrammes de ce biscuit suffisent pour constituer, pendant un mois, la nourriture d'un travailleur, en entretenant parfaitement ses forces.

L'expérience de la marine américaine paraît avoir établi les bons résultats que donne l'usage du *biscuit-viande*, comme moyen d'alimentation. Toutefois, on est allé trop loin en disant que cet aliment peut remplacer la viande, puisqu'il ne renferme que les produits solubles dans l'eau contenus dans la chair musculaire. C'est, comme l'*extrait de viande* de Liebig, un bouillon

concentré et non un morceau de bœuf. La quantité d'extrait de bouillon et de farine contenue dans dix livres de ce biscuit ne représente, d'ailleurs, que le quart, et non la totalité de la ration, en pain et en viande, qui serait nécessaire pour subvenir, pendant un mois, à la nourriture d'un homme supportant les fatigues du travail ou celles du voyage.

En France, M. Callamand essaya de perfectionner le *meat-biscuit* de l'Américain Gail Borden. Il prépara un biscuit renfermant à la fois de la farine de froment, de la viande cuite et des légumes. D'après l'auteur, 250 grammes de ce biscuit donneraient, avec 2 litres d'eau et un assaisonnement convenable, six rations de soupe grasse. Ce biscuit, d'après l'analyse qui en a été faite, contient 17 pour 100 de viande sèche ou d'assaisonnements et légumes, et 83 pour 100 des matières ordinaires qui entrent dans la composition du biscuit des marins.

En 1855, l'Académie des sciences de Paris reçut de l'un de ses membres, à propos de ce produit alimentaire, un rapport qui ne lui était point défavorable. Le rapporteur déclarait que M. Callamand avait rendu le biscuit plus nutritif, en y introduisant une notable proportion de viande de bœuf desséchée ; mais il n'admettait point qu'au point de vue de la valeur alimentaire, le *biscuit-viande* fût l'équivalent de la viande et de la farine qu'il contient. En effet, après les six heures d'ébullition dans l'eau qu'elle doit subir, et après sa dessiccation dans le four, la viande doit perdre de son arôme, et ne saurait être aussi nutritive que si on la consommait à l'état de bouilli ou de rôti.

Il faut dire, néanmoins, que les essais auxquels fut soumis, le *meat-biscuit* pour l'alimentation des troupes, pendant la guerre de Crimée, en 1855, ne donnèrent pas de bons résultats. Ce serait, sans doute, une heureuse ressource pour le soldat, que de trouver dans son sac, lorsqu'il manque de viande, un aliment qui lui offrirait, réunis, le pain, la viande et les légumes. Mais, quels que soient l'attention et les soins que l'on apporte à la confection de ce biscuit, comme il manque de cohésion, il s'émiette facilement, ses fragments rancissent promptement au contact de l'air et acquièrent une saveur aigrelette. Si l'on veut alors en faire de la soupe, on n'obtient plus qu'un mélange épais et brunâtre, dont l'aspect et la saveur inspirent aux hommes un dégoût marqué.

En résumé, le perfectionnement apporté à la préparation du *biscuit viande* américaine l'a rendu propre à entrer dans l'alimentation des marins. Ce produit mérite donc d'être encouragé comme devant apporter un élément nouveau de salubrité au régime des équipages et à celui des troupes de terre.

Tablettes de bouillon. — On appelle *tablettes de bouillon* un produit qui eut son moment de vogue, au milieu de notre siècle, mais qui a beaucoup perdu de sa faveur, en raison de la difficulté de sa préparation, et de la grande facilité qu'il laisse à la fraude, de remplacer la substance nutritive du bouillon par de la gélatine, qui est dépourvue de toute propriété nutritive.

Pour préparer les *tablettes de bouillon*, on évapore le bouillon de viande jusqu'à la consistance d'extrait. On obtient ainsi une matière solide, souple et d'une conservation facile, qui contient un certain nombre des principes du bouillon, mais non tous. En effet, l'action prolongée de la vapeur a fait entièrement disparaître l'arome du bouillon.

Cette préparation qui a perdu toute importance en France est pourtant encore utilisée dans certains pays, en Russie notamment, pour faire des potages, et pour la joindre aux légumes.

La préparation des *tablettes de bouillon* a

été perfectionnée récemment par M. Martin de Lignac, qui a trouvé le moyen de préparer du bouillon rappelant le pot-au-feu des familles. M. Martin de Lignac, partant de cette observation, que la température de 100° a pour effet de volatiliser l'arome du bouillon, et qu'une concentration trop prolongée paraît être la cause du goût de gélatine brûlée que contracte le bouillon, évapore le liquide à une température relativement basse, c'est-à-dire à + 70°, et il ne le concentre que jusqu'à consistance de gelée.

Extrait de viande, ou *bouillon Liebig*. — Liebig donna, dans ses *Annales*, un procédé pour préparer un extrait de viande (*extractum carnis*) qui resta quinze ans sans application. En 1862 seulement, Giebert, ingénieur de Hambourg, chargé de certains travaux dans l'Amérique du Sud, songea à tirer parti des indications de Liebig pour utiliser les énormes quantités de chairs de moutons et de bœufs, qui se perdaient dans les prairies de l'Uruguay.

Le procédé par lequel on prépare l'*extrait de viande* de Liebig était d'abord tenu secret. Il est maintenant bien connu. Il n'y avait, du reste, qu'à ouvrir l'ouvrage de Liebig, *Lettres sur la chimie*, pour y trouver sa description.

« Lorsqu'on lessive à l'eau froide, dit Liebig, et qu'on exprime de la chair musculaire hachée menu, on obient un résidu blanc et fibreux, composé de fibres musculaires proprement dites, de ligaments, de vaisseaux et de nerfs.

« Si la lixiviation est complète, l'eau froide dissout 16 à 24 centièmes de la viande supposée sèche..... Lorsqu'on chauffe peu à peu à l'ébullition l'extrait de viande aqueux ordinairement coloré en rouge par du sang, on voit, quand le liquide atteint 56° centigrades, se séparer l'albumine, d'abord dissoute, en flocons caillebottés, presque blancs; la matière colorante du sang ne se coagule qu'à 70°.

« L'extrait privé par l'ébullition de la matière colorante du sang et de l'albumine possède le goût aromatique et toutes les propriétés du bouillon de viande. Évaporé à une douce chaleur, il se fonce, devient finalement brun, et prend un goût de rôti. Réduit à siccité, il laisse 12 à 13 parties pour 100 de viande sèche, d'une masse brune, un peu molle, très-soluble dans l'eau froide; ce résidu dissout donc environ 32 parties d'eau chaude, et, additionné d'un peu de sel, a le goût et tous les caractères d'un excellent bouillon. L'intensité de saveur de l'extrait desséché est si grande qu'aucun ingrédient culinaire ne lui est comparable comme assaisonnement. »

L'*extrait de viande de Liebig* peut rendre quelques services aux malades, aux troupes en campagne et dans les hôpitaux, mais à une condition : c'est que son prix baisse des deux tiers.

L'*extrait de viande de Liebig* a été soumis, en France, à une étude approfondie, de la part des médecins et des hygiénistes, et il n'a pas résisté à cette enquête sévère. Le docteur P. Muller, dans une thèse présentée à la Faculté de médecine de Paris en 1872, a établi, par des analyses chimiques et par des expériences sur l'homme et les animaux, que les extraits de viande en général (*extractum carnis*) et l'*extrait Liebig* en particulier, sont tout à fait dépourvus de propriétés nutritives.

Nous allons rapporter quelques-uns des traits qui nous ont le plus frappé dans l'excellent travail du docteur Muller.

L'auteur pose d'abord en principe qu'un bouillon, s'il est agréable au goût, est, au fond, tout à fait dépourvu de qualités nutritives. C'est un moyen d'éveiller l'appétit et de prédisposer à une bonne digestion. « Le potage, dit Brillat-Savarin, réjouit l'estomac et le dispose à bien digérer; mais exciter n'est pas nourrir. »

Si le bouillon n'a pas de valeur nutritive, l'extrait en aurait-il davantage?

Le docteur Muller étudie les différents extraits de viande qui existent dans le commerce (extraits de Réveil, de Martin de Lignac et de Bellat). Nous laissons de côté ce que l'auteur dit de ces produits, beaucoup moins répandus que la composition allemande, et nous arrivons à l'*extrait Liebig*.

Liebig a avancé que 500 grammes de cet extrait, unis à une quantité suffisante de

pommes de terre et de pain, donnent un excellent bouillon pour cent vingt-huit soldats. Le docteur Muller s'élève avec énergie contre cette prétention.

« M. Liebig prétend, dit M. Muller, que la vulgarisation de son extrait à un prix modéré est un bienfait pour l'humanité. Ah ! certes, celui qui parviendrait à répandre la viande à bon marché rendrait un immense service à nos populations ouvrières, et pourrait être, à juste titre, regardé comme un bienfaiteur de l'humanité. Je ne vois pas en quoi on a pu profiter de l'introduction de l'extrait de viande dans l'alimentation ; cette préparation n'a aucune valeur nutritive, car elle ne renferme presque pas de matières albuminoïdes. Si l'extrait de viande peut avoir quelque utilité, c'est grâce aux sels qui y sont contenus. Il renferme, en effet, près d'un cinquième de son poids de sels. M. Liebig dit que, sur 100 parties de sels, il y en a 81 de solubles dans l'eau et 19 d'insolubles, dont 5,77 de phosphate de chaux, et 13,23 de phosphaste de magnésie.

« L'emploi de l'extrait peut être salutaire à la fin de longues maladies, parce que l'économie épuisée reçoit ainsi les sels dont elle a besoin. Comme ces matières salines sont surtout nécessaires à la formation du suc gastrique, l'extrait de viande agit de cette manière ; renfermant principalement des sels de potasse, il produit dans l'économie la même action que ces sels ; à faible dose, il est stimulant. »

Ainsi, produire une légère stimulation de l'estomac, agir uniquement par les sels qu'il renferme, c'est-à-dire remplacer une certaine dose de sel marin, voilà, d'après le docteur Muller, le seul rôle auquel puisse prétendre la substance qui était, jusqu'a ces dernières années, vendue à un prix élevé et à grand renfort d'annonces commerciales, par les entrepositaires du chimiste prussien.

Ce n'est pas seulement par le secours de l'analyse chimique que le docteur Muller établit le peu de valeur nutritive des extraits de viande. Il rapporte le résultat d'expériences faites, tant par lui que par d'autres expérimentateurs, sur l'homme et les animaux, et qui prouvent que l'alimentation avec l'*extrait Liebig* équivaut à la diète.

En se nourrissant d'extrait de viande et analysant ses urines, M. Muller constata un appauvrissement progressif dans la quantité d'urée, c'est-à-dire dans la substance qui représente le résidu de l'alimentation animale.

M. Bouchardat avait déjà constaté ce même appauvrissement, et prouvé que se soumettre à l'usage de l'extrait de viande, c'est se condamner à la diète.

M. Hepp, pharmacien en chef des hospices de Strasbourg, nourrissant des chiens avec l'extrait de viande, a reconnu que ces animaux dépérissaient au bout de quatre ou cinq jours, et mouraient d'inanition au neuvième jour.

Le docteur Muller a répété la même expérience, et il a vu, comme M. Hepp, mourir au bout de quinze jours tous les chiens qu'il soumettait à cette alimentation.

M. Muller cite une expérience d'un physiologiste allemand, M. Kemmerich, publiée, en 1869, dans un recueil de médecine de Vienne, et de laquelle il résulte que l'extrait de viande tue plus vite que l'abstinence. M. Kemmerich expérimenta sur deux chiens de même taille. A l'un, qui pesait 1,247 grammes, il ne donna que de l'eau ; à l'autre, qui pesait 1,340 grammes, il donnait de l'eau et 5 grammes d'*extrait Liebig*. Au bout de dix jours, ce dernier, qui était le plus vigoureux, ne pouvait plus marcher ; au bout du douzième jour, il périt. Le premier vivait encore. On lui redonna, au bout de douze jours, sa nourriture normale ; quatre jours après, il était rétabli.

Pendant ce temps, on avait nourri des chiens avec la viande épuisée qui avait servi à faire l'extrait. L'usage de cette viande, assaisonnée avec du sel marin, entretint ces chiens dans un état de santé parfaite.

Ainsi l'*extrait de Liebig*, loin de les nourrir, avait fait mourir ces animaux.

Dans la dernière partie de son mémoire, le docteur Muller cherche à expliquer physiologiquement le rôle des sels de potasse qui sont contenus, en forte proportion, dans l'*ex-*

trait Liebig. Il prouve qu'à petite dose ces sels sont des stimulants ; mais qu'à haute dose ils sont toxiques, et peuvent occasionner des troubles dangereux pour la santé.

M. Muller formule en ces termes les conclusions de son mémoire :

« 1° Les extraits de viande ne sont aliments ni directement, parce qu'ils ne renferment pas de matières albuminoïdes ; ni indirectement, parce que leurs principes azotés n'arrêtent pas la désassimilation.

« 2° A dose faible, ils peuvent être utiles, par l'action stimulante des sels potassiques qui favorisent la digestion et la circulation.

« 3° A dose plus forte, au lieu d'être utiles, ils pourront avoir un effet fâcheux ; administrés à la suite de longues maladies, quand l'économie est épuisée par une abstinence prolongée, les sels de potasse auront un effet fâcheux d'autant plus manifeste que l'organisme aura perdu plus de chlorure de sodium ; loin de favoriser la nutrition, ils l'entraveront : 1° par l'action directe des sels potassiques sur le globule, qui produit la moindre absorption de l'oxygène ; 2° par la prédominance dans le sérum de sels qui ne dissolvent que difficilement l'acide carbonique et ne permettent pas l'exhalation de la quantité normale de ce gaz, et par suite l'introduction de l'oxygène.

« 4° Le médecin devra toujours se rappeler que donner ces extraits seuls, c'est maintenir le malade à l'inanition. »

L'*extrait Liebig* fut consommé en grandes quantités, pendant le siége de Paris, en 1870-1871, et l'on constata que cette substance, prétendue alimentaire, ne contribuait aucunement à relever les forces et n'était l'équivalent que d'une simple tasse de bouillon, bonne tout au plus pour les convalescents ou les malades.

CHAPITRE VIII

LES PROCÉDÉS DE CONSERVATION DU LAIT. — PROCÉDÉ DE M. DE LIGNAC. — PROCÉDÉ DE M. MABRU. — LE LAIT CONSERVÉ DE LA COMPAGNIE ANGLO-SUISSE, DE CHAM, PRÈS DE LUCERNE.

La méthode d'Appert ne s'applique pas avec avantage à la conservation du lait. Avant de le renfermer dans ses boîtes, Appert ajoutait du sucre au lait, et évaporait le liquide jusqu'à un certain point de concentration. Il ajoutait même des jaunes d'œufs, afin de prévenir la séparation qui s'opère spontanément dans les éléments de ce liquide longtemps conservé. Cependant on arrivait difficilement à prévenir, même avec ces précautions, l'agglomération partielle de la matière grasse ; et le lait, ainsi privé d'une partie du beurre, semblait avoir été écrémé.

Beaucoup d'industriels et de chimistes avaient essayé, sans succès, de conserver le lait dans son état naturel, mais ce n'est que vers 1850, que cette question fut résolue par un propriétaire français, M. de Lignac, qui, plus tard, s'établit comme fabricant de conserves alimentaires.

Voici en quoi consiste le procédé de M. de Lignac.

Le lait provenant des traites est aussitôt évaporé au bain-marie, dans des chaudières plates et très-peu profondes. On ne met dans chaque chaudière qu'une couche de lait d'un centimètre de hauteur, et l'on ajoute environ 60 grammes de sucre par litre de lait. Par cette évaporation, on réduit le lait au cinquième de son volume primitif, en agitant continuellement le liquide. On remplit de ce lait concentré des bouteilles cylindriques de fer-blanc, que l'on traite par la méthode d'Appert, c'est-à-dire que l'on maintient, pendant une demi-heure, dans de la vapeur d'eau portée à une température un peu supérieure à 100° par l'addition d'une certaine quantité de sel marin ou de sucre à l'eau du bain-marie. Au bou de ce temps, on ferme, à l'aide d'une goutte de plomb fondu, le petit orifice qui a servi d'issue à l'air et à la vapeur du liquide de la boîte.

Le vase ainsi fermé est retiré du bain-marie, et le lait qu'il contient peut s'y conserver très-longtemps sans la moindre

altération. Pour se servir de ce lait concentré, on délaye, dans quatre ou cinq fois son volume d'eau tiède, la quantité que l'on veut en consommer. La substance contenue dans la boîte, et qui s'y trouve dans un état pâteux, avec une couleur d'un blanc jaunâtre, se délaye dans l'eau, à laquelle elle communique l'aspect du lait ordinaire.

Des expériences faites, à bord de nos navires, en 1854, montrèrent que les conserves de lait préparées par M. de Lignac étaient d'un usage irréprochable.

Il était cependant préférable de conserver le lait sans le concentrer, et sans l'addition d'aucune substance étrangère. Comme on vient de le voir, Appert et M. de Lignac ajoutaient du sucre au lait avant de le soumettre à l'évaporation; un autre industriel, M. Mabru, est parvenu à le conserver sans concentration et sans addition d'aucune substance.

Les moyens employés par M. Mabru se réduisent à l'application de la méthode d'Appert, mais cette méthode a été très-ingénieusement appropriée à ce cas spécial.

M. Mabru renferme le lait dans des bouteilles de fer-blanc, qui sont terminées, à leur partie supérieure, par un tube vertical de plomb, d'un diamètre intérieur de 1 centimètre, haut de 3 à 4 décimètres et muni d'un petit entonnoir. On remplit entièrement de lait la bouteille, le tube vertical et l'entonnoir. Ces bouteilles, remplies de lait et surmontées chacune de leur tube, sont placées, au nombre de douze ou quinze, dans un grand vase fermé, dans l'intérieur duquel on fait arriver de la vapeur d'eau, à l'aide d'un générateur.

La température du lait contenu dans ces bouteilles s'élève à + 75 ou + 80°. Le lait se dilate et monte en partie dans le réservoir supérieur; en outre, l'air interposé mécaniquement ou même dissous dans le lait, se dégage complétement, et s'échappe par le tube vertical. On entretient le lait à cette température pendant une heure à peu près; au bout de ce temps, il est entièrement purgé d'air.

On arrête alors l'arrivée de la vapeur dans l'appareil, et on laisse le tout se refroidir lentement, jusqu'à la température d'environ + 30°. Le lait, qui s'était dilaté, se rétracte, mais il remplit toujours chaque bouteille, et le tube qui la surmonte. Non-seulement il ne reste plus d'air dans le lait, mais il n'y a point d'espace vide dans l'intérieur des bouteilles, puisque le liquide s'y trouve soumis à la pression de la colonne de lait de 3 à 4 décimètres de hauteur contenue dans le tube.

Au moyen d'une pince, on comprime alors fortement ce tube au-dessus de chaque bouteille, qui se trouve dès lors hermétiquement fermée; le tube est coupé au-dessus de cet étranglement, et on applique sur la section de la soudure d'étain.

Ainsi, le lait a été chauffé à l'abri du contact de l'air, il a été complétement purgé de gaz, et l'air atmosphérique ne saurait s'y introduire de nouveau; enfin, l'absence de tout espace vide empêche le liquide de ballotter dans l'intérieur du vase, ballottement qui provoquerait la séparation du beurre. Toutes les conditions d'une parfaite conservation sont ainsi réalisées.

Il résulte, d'un rapport qui fut fait, en 1855, par M. Herpin, à la *Société d'encouragement*, que le lait ainsi traité peut se conserver pendant plusieurs années. On procéda, dans une séance du Comité des arts économiques de la *Société d'encouragement*, à l'ouverture de plusieurs boîtes métalliques contenant du lait qui avait été préparé par ce moyen huit mois auparavant. Une autre boîte, préparée depuis deux ans et demi, fut également ouverte après son retour d'un voyage au Brésil, où elle avait séjourné six semaines. Le lait contenu dans ces vases, et en particulier dans la dernière boîte, fut

trouvé dans un parfait état de conservation. Le beurre ne s'était pas séparé ; seulement, la crème s'étant fixée à la partie supérieure du vase, il fallut la déloger et mélanger le tout ensemble, ce qui se fit très-promptement et sans aucune difficulté. Ce lait, quoique ayant deux ans et demi de conservation, ressemblait en tous points à du lait de bonne qualité récemment trait et chauffé.

Le procédé de M. Mabru pour la conservation du lait reçut, en 1855, un prix de l'Académie des sciences. Cependant il n'est plus exploité aujourd'hui. Il était d'une trop grande complication pour un produit d'aussi peu de valeur que le lait.

Une compagnie anglo-suisse a établi, depuis 1866, la fabrication de conserves de lait au cœur de la Suisse, au centre des pays les plus renommés pour la production du lait. Cette entreprise a très-bien réussi, car ses produits se vendent aujourd'hui à Paris en assez grande quantité, et ils se débitent à Londres au nombre de sept à huit millions de boîtes par an.

Ce n'est point la méthode d'Appert qui sert à préparer ce produit. Le *lait condensé* de la Compagnie anglo-suisse n'est qu'une espèce de sirop de lait. Le sucre est le seul agent de conservation.

C'est sur les bords du lac de Zug, à trois lieues environ de Lucerne, ville à laquelle elle est reliée par le chemin de fer, que l'usine anglo-suisse a établi ses ateliers.

La Compagnie a passé un contrat avec des paysans pour la fourniture du lait ; elle s'est même réservée le droit de contrôle et de surveillance des étables.

C'est le matin et le soir que se fait la récolte du lait. Immédiatement après la traite, le lait est refroidi dans l'eau fraîche, mis dans des boîtes qui appartiennent à la Compagnie, et porté, par les paysans qui l'ont trait, sur le route où passent les fourgons de la Compagnie. Le long de cette route sont disposés des bancs-abris, sous lesquels les porteurs, garantis de la chaleur ou du froid, attendent les fourgons.

Le lait apporté à l'usine le soir, de six à sept heures, passe la nuit dans les boîtes dont on a enlevé les couvercles. Celui qui est recueilli le matin à six heures entre en fabrication immédiatement, c'est-à-dire de huit à neuf heures du matin.

Les boîtes dans lesquelles les paysans apportent le lait, appartiennent à la Compagnie ; elles sont rendues vides, en échange des boîtes pleines ; mais auparavant, elles ont subi un lavage complet sous l'action d'un jet d'eau froide, ensuite d'un jet de vapeur ; après quoi, elles sont vigoureusement brossées sous l'eau.

A l'arrivée à l'usine du lait remis par les paysans, un échantillon de lait est prélevé sur chaque boîte, et placé dans un vase en fer-blanc. Tous les échantillons reçoivent un numéro d'ordre et sont placés sur une étagère et abandonnés jusqu'au lendemain. On juge la qualité du lait par la quantité de crème qui s'est formée le lendemain à sa surface. Si le lait paraît suspect, on surveille attentivement, pendant plusieurs jours, le fournisseur, en s'aidant de l'analyse pour contrôler la qualité de ses produits. D'ailleurs, les cas de fraude sont rares, à cause des peines sévères qui existent contre les falsificateurs, et qui ont été établies autrefois, lorsque le commerce du lait, dans le canton de Berne, était presque exclusivement appliqué à la fabrication des fromages.

Le lait étant reconnu bon, par le mesure de la quantité de crème qu'il a donnée, on s'occupe de l'évaporer.

Pour cela, on commence par le faire descendre dans un réservoir en bois doublé de zinc, situé au sous-sol. Après avoir éprouvé au lactomètre un échantillon pris sur la masse totale du lait de ce réservoir, on

soutire ce lait et on en remplit des vases de laiton, que l'on range dans une cuve circulaire remplie d'eau et ayant un faux fond en bois, sous lequel on fait arriver le courant de vapeur d'eau bouillante d'un générateur.

Le lait est ainsi chauffé doucement au bain-marie. On le puise alors avec des poches en fer-blanc, et on le verse dans une chaudière, où on le fait bouillir. De là on le transvase dans une jatte contenant du sucre blanc en quantité convenable.

Quand le mélange avec le sucre est bien fait, le lait est aspiré par un tube, qui l'amène dans des chaudières d'évaporation. Ces chaudières sont à double fond. Elles sont chauffées à la vapeur et communiquent avec une pompe à air. Grâce à la pompe à air, le lait entre en ébullition à + 60° seulement. Quand la concentration est suffisante, pour le refroidir on fait descendre le liquide au moyen d'un tube, dans le sous-sol, et on l'introduit dans des grandes boîtes en fer-blanc placées dans de l'eau froide. Là il est continuellement agité avec une spatule, jusqu'à son complet refroidissement. Alors on remonte les boîtes et on verse le lait concentré et sucré dans des réservoirs. Au moyen du robinet dont ces réservoirs sont munis, des femmes remplissent de lait concentré de petites boîtes en fer-blanc auxquelles on soude un couvercle.

L'opération est alors terminée et les boîtes en état d'être livrées au commerce.

A Cham, la production journalière est de 800 boîtes environ, ce qui absorbe chaque jour le produit de deux mille vaches.

La quantité de lait est moindre en hiver qu'en été; mais le lait d'hiver se conserve mieux, ce qui permet d'en acheter plus loin dans le pays, en sorte que la quantité de lait traitée chaque jour dans l'usine est constante.

Le *lait concentré* de la Compagnie anglo-suisse de Cham contient un tiers de son poids de sucre. Il y a dans chaque boîte 450 grammes de lait concentré. Pour obtenir du lait, il faut l'étendre de cinq fois son poids d'eau, ce qui correspond à deux litres et demi ou trois litres de lait. On peut d'ailleurs conserver longtemps ce produit sans qu'il s'altère, après qu'on a ouvert la boîte, même en été.

Cette espèce de *sirop de lait*, une fois étendue d'eau, donne un lait qui est certainement égal, s'il n'est supérieur, par le goût, à celui que l'on consomme dans Paris.

CHAPITRE IX

LA CONSERVATION DU POISSON.

Le poisson peut se conserver comme la viande et par les mêmes moyens. Cependant les procédés de conservation ont moins d'importance industrielle pour le poisson que pour la viande.

Plusieurs procédés servent à la conservation du poisson : la méthode d'Appert, en employant l'huile pour remplir les boîtes, et divers agents anti-septiques, comme le sel, ou le vinaigre ; enfin la dessiccation et l'enfumage.

Les conserves de sardines, de thon, d'huîtres, d'anchois, etc., sont préparées soit par par la méthode d'Appert, soit par l'huile seulement, après une cuisson à l'air libre.

Cette industrie s'exerce dans un grand nombre de ports de mer, en différents pays des deux mondes. En France, Nantes est le centre le plus important de cette industrie. La fabrication des sardines conservées dans l'huile constitue, à elle seule, une industrie qui occupe à Nantes un nombre considérable d'ouvriers. La conservation du thon et des anchois n'a pas moins d'importance, en d'autres pays.

Le procédé de fabrication des conserves de poisson, selon la méthode d'Appert,

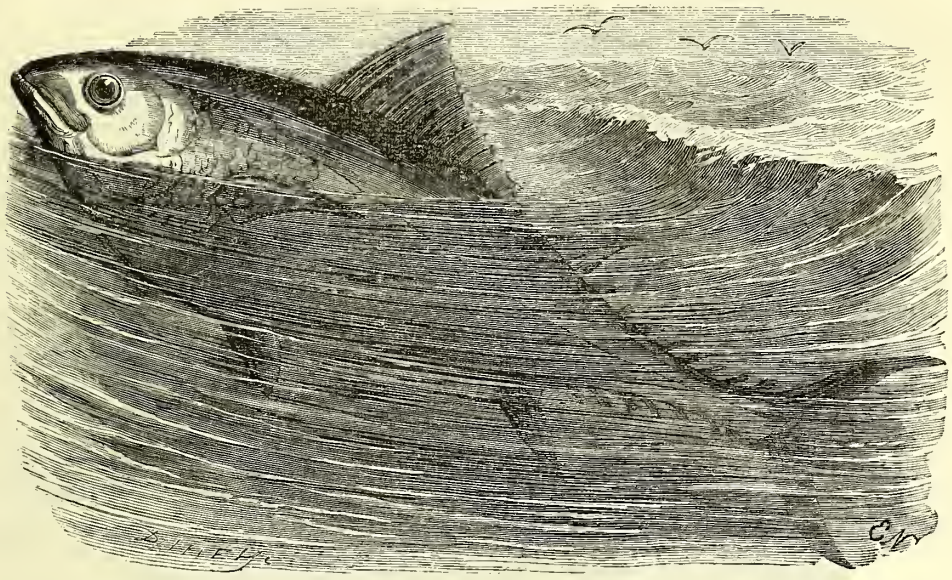


Fig. 352. — Le thon.

n'exige aucune description particulière. C'est toujours la même opération, simple, économique, et certaine dans son résultat. Le poisson est enfermé, avec de l'huile ou de la saumure, dans la boîte de fer-blanc. Quand la boîte est bien remplie, on la soude

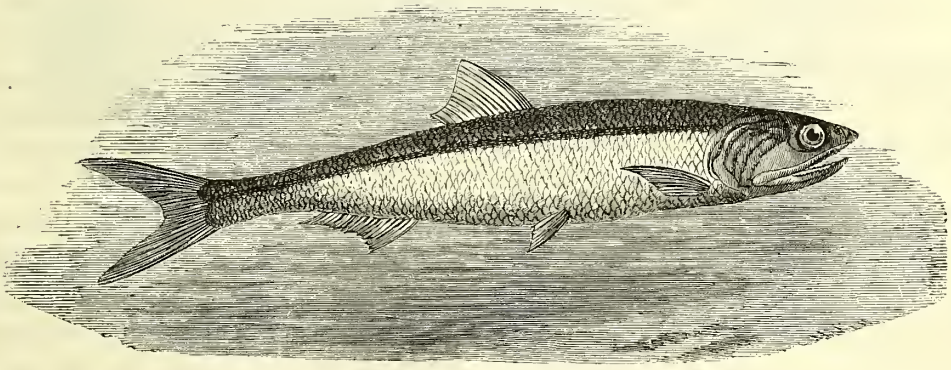


Fig. 353. — L'anchois.

à l'étain, et on la place dans le bain-marie d'une chaudière autoclave, dont l'eau, par l'effet de la pression, est chauffée à + 108°, pendant 30 à 40 minutes. Le produit est alors assuré d'une conservation presque sans limites.

La méthode de la simple dessiccation s'applique à des poissons d'un plus grand volume. La conservation du poisson par la dessiccation, à laquelle on joint quelquefois l'*enfumage*, constitue une industrie importante, et d'ailleurs fort ancienne, car elle a précédé de beaucoup la méthode d'Appert.

Les harengs et les muges sont salés et fu-

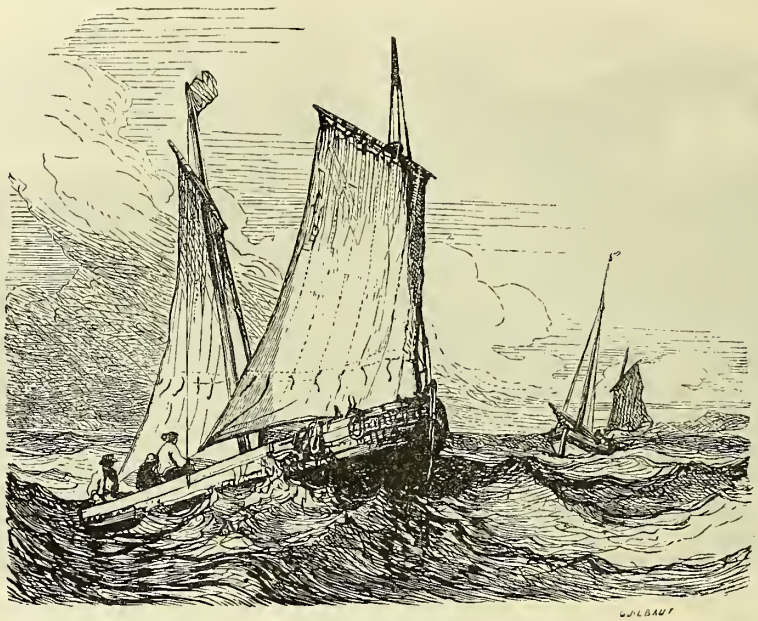


Fig. 354. — Bateau de pêche des côtes de France, pour la sardine et l'anchois.

més. Mais la morue est le poisson qui donne lieu à l'industrie la plus importante, au point de vue de la conservation. Quelques détails sur la pêche et le salage de la morue ne seront pas inutiles à ce propos.

Aujourd'hui, plus de 2,000 navires et environ 30,000 marins, sont envoyés annuellement par l'Angleterre, à la pêche de la morue. La Hollande n'est pas en arrière des autres nations ; elle a exporté, en 1866, 1,172,203 kilogrammes de poisson diversement préparé ; en 1867, 1,297,666 kilogrammes ; en 1868, 1,702,431, et en 1869, 1,507.788.

Sur les côtes de la Norwége, depuis la frontière de la Russie jusqu'au cap Lindesness, la pêche de la morue est la source d'un commerce et d'une industrie considérables. Elle occupe plus de 20,000 pêcheurs, montés sur 5,000 bateaux, et l'on évalue à plus de 20 millions le nombre de poissons qu'elle fournit à la consommation de ces contrées.

En 1860, la France a fourni pour la pêche de ce poisson 210 bâtiments et 3,275 hommes ; en 1861, 222 bâtiments et 3,602 hommes ; en 1862, 232 bâtiments et 3,741 hommes.

Les morues se prennent soit au filet, soit à la ligne. Le filet employé à Terre-Neuve, et dont on ne se sert que le long des côtes, est rectangulaire, garni de plomb au bord inférieur, et de liége au bord supérieur. Une des extrémités de ce filet est fixée à la côte ; l'autre se place en pleine mer, suivant une courbe formée par des bateaux. On entraîne le poisson en tirant sur les deux extrémités du filet, et d'un coup on en prend quelquefois la charge de plusieurs bateaux (fig. 355).

Quant aux lignes, elles sont de deux sortes : les *lignes de main*, que chaque pêcheur tient à gauche et à droite du bateau, et les *lignes de fond*. Les *lignes de fond* consistent (fig. 356) en des cordes très-fortes, sur lesquelles on fixe verticalement un certain nombre de lignes partielles. A l'un des bouts de cette corde est attaché un grappin, qui entraîne la corde au fond de l'eau ; une ancre est fixée à l'autre bout. Chaque ancre

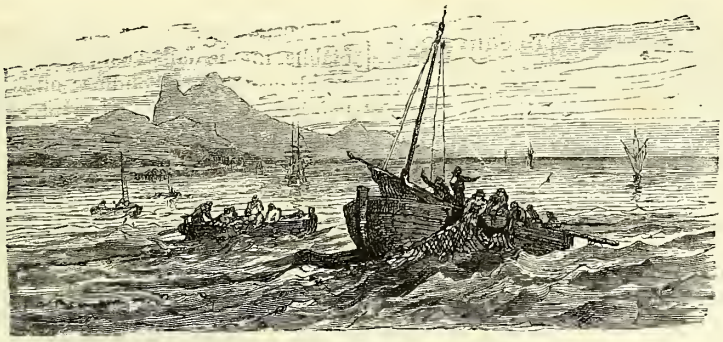


Fig. 355. — Pêche de la morue au filet.

tient à un petit câble amarré à une bouée de liége. On peut disposer de cette façon jusqu'à trois mille hameçons.

L'appât destiné à garnir les lignes, est frais ou salé. La chair fraîche est fournie par le hareng, l'encornet ou le capelan, petit poisson qui, au printemps, descend des mers du Nord, poursuivi par des bandes

Fig. 356. — Pêche de la morue à la *ligne de fond*.

de morues. Dans la terreur que leur causent les bandes innombrables de leurs ennemis, les capelans se répandent dans toutes les mers qui avoisinent Terre-Neuve, en masses tellement épaisses que le flot les rejette et les accumule parfois sur le sable des grèves.

La pêche principale du capelan destiné à servir d'appât aux *lignes de fond* se fait sur la côte de Terre-Neuve. Les habitants de ces parages apportent leur butin aux pêcheurs qui se rendent à Saint-Pierre pour la pêche de la morue.

Les goëlettes, avec une bonne provision de ces appâts, quittent Saint-Pierre, prennent la direction du nord-est, et s'avancent sur le banc de Terre-Neuve. Lorsque le capitaine a choisi sa place de pêche, il *mouille*, c'est-à-dire fixe les navires au moyen de longs câbles de chanvre. La mer n'ayant en ce point que 40 à 60 brasses, on peut de cette façon mouiller à de pareilles profondeurs. C'est alors que l'équipage tend les lignes. A chaque instant on les relève, on en détache le poisson pris, on remet de l'appât et on recommence.

On s'occupe immédiatement de faire su-

bir au poisson une première préparation, qui permet de le conserver pendant quelques semaines. On l'ouvre, on le vide, on le fend en deux ; puis on empile en tas les poissons ouverts, et on les sale.

Le salage de la morue dure autant que la pêche. Le matelot demeure jour et nuit sur le pont, mouillé jusqu'aux os, couvert d'huile et de sang, entouré de toutes sortes de détritus, qui répandent une odeur infecte.

Mais la pêche ainsi faite n'est pas suffisante. Des embarcations, montées par deux ou trois hommes, se rendent tous les jours, plus au large, pour tendre d'autres lignes. L'équipage rayonne ainsi fort loin autour du navire.

Une partie des morues est expédiée en Europe, sans autre préparation que la salure qu'elles ont reçue sur le pont du navire. Le reste (et c'est la plus grande partie) est préparé et séché sur les lieux. C'est aux îles Saint-Pierre et Miquelon, que se fait surtout cette sécherie.

On trouve, dans le journal *le Tour du Monde* (année 1863), une description des diverses opérations de la sécherie des morues à Terre-Neuve. L'auteur, M. le comte de Gobineau, a observé cette pêche à l'*île Rouge*, située non loin du banc de Terre-Neuve, et qui n'est qu'une sorte de roc placé en face de la *Grande-Terre*.

« Les maisons de commerce françaises qui se livrent à l'exploitation de la côte occidentale de Terre-Neuve appartiennent surtout, dit M. de Gobineau, aux ports de Granville et de Saint-Brieuc; elles composent de deux éléments distincts les équipages de leurs navires. La minorité des hommes se recrute parmi les marins, les pêcheurs proprement dits : c'est l'aristocratie du bord. Puis on y ajoute un nombre plus grand de travailleurs, qui portent le nom de *graviers*..... Arrivés sur la côte, on les débarque, pendant toute la campagne, ils ne naviguent plus, et leurs fonctions se bornent à recevoir le poisson que les pêcheurs leur apportent, à le décoller sans le chauffer, à l'ouvrir, à mettre à part les foies pour en extraire l'huile, à étendre les chairs entre des couches de sel, enfin à les soumettre aux différentes phases du desséchage sur les *graves*.

Un *chauffant*, expression normande qui répond au mot échafaud, est une grande cabane sur pilotis établie, moitié dans l'eau, moitié à terre, construite en planches et en rondins ; on a cherché à ce que l'air pût y circuler librement. Quelques toiles de navire la recouvrent.

Une partie du plancher, celle qui est au-dessus de l'eau notamment, est à claire-voie ; et dans cette partie sont rangés des espèces d'établis où l'on décolle la morue. Rien ne peut donner une idée de l'odeur infecte du chauffant; c'est le charnier le plus horrible à voir. Une atmosphère chargée de vapeurs ammoniacales y règne contamment, les débris de poisson à moitié pourris ou en décomposition complète, accumulés dans l'eau, finissent par gagner l'intérieur du lieu, et comme les graviers ne sont pas gens délicats, ils ne songent guère à se débarrasser de ces horribles immondices.

Ils sont là, le couteau à la main, dépeçant les cadavres, tranchant et arrachant les intestins, déchirant les vertèbres et prenant soin de ne pas se piquer eux-mêmes, c'est le plus réel danger qu'ils aient à courir;.... mais ceci mis à part et l'habitude contractée, le gravier vit, sans le moindre dommage pour sa santé ni même pour son bien-être au milieu d'une odeur propre à asphyxier les gens qui n'y sont pas faits de longue main.

Un *cageot* est une installation en planches qui peut avoir 2 à 3 mètres de côté et la forme d'un cône renversé; le fond est à claire-voie et domine une large cuve enfoncée dans la terre. On monte un cageot par un sentier tournant. C'est là qu'on verse les foies de morue pour les faire fermenter. L'huile découle par la claire-voie dans la cuve, où on la recueille ensuite afin de l'enfermer dans des barils.....

Tout établissement de pêche, à l'île Rouge, comme ailleurs, a surtout besoin, outre les chauffants et les cageots, de ce qu'on appelle les *graves*, puisque c'est là qu'on sèche le poisson. Sans les graves, il n'y aurait point d'exploitation possible, et c'est pour ce motif que nous jouissons du droit d'occuper la côte pendant la saison de la pêche.

Les *graves* n'étaient à l'origine que les grèves mêmes dont le nom est prononcé ici à la normande. On construit maintenant en pierres et dans tous les lieux bien découverts, particulièrement exposés à l'action du soleil et surtout du vent des graves artificielles. Le soleil, dit-on, ne sèche pas, il brûle ; le vent, au contraire, remplit merveilleusement l'office, et afin d'éviter l'un et de favoriser l'autre, on a aussi inventé ce qui s'appelle des *vignaux* (fig. 358). Ce sont de longues tables de branchages mobiles que l'on peut incliner dans tous les sens, suivant que l'on veut soumettre directement la morue à l'influence du vent ou la soustraire à celle des rayons solaires, ce qui, du reste, est rarement redoutable. »

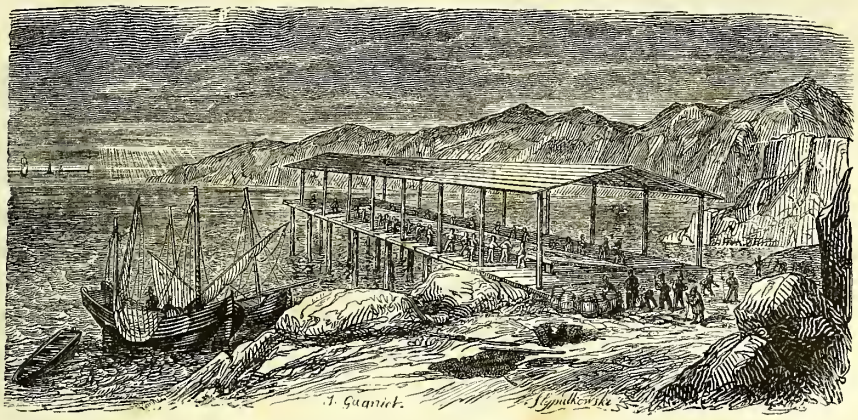


Fig. 357. — *Chauffant*, ou hangar pour l'apprêtage de la morue, à Terre-Neuve.

La plus grande partie des morues séchées à Terre-Neuve s'expédie et se consomme en Amérique et en Afrique, c'est-à-dire aux îles de la Guadeloupe et de la Martinique, aux îles de la Réunion et à Saint-Maurice (Afrique). La morue séchée est le fond de la nourriture des nègres.

Mais tous les produits de la pêche de la

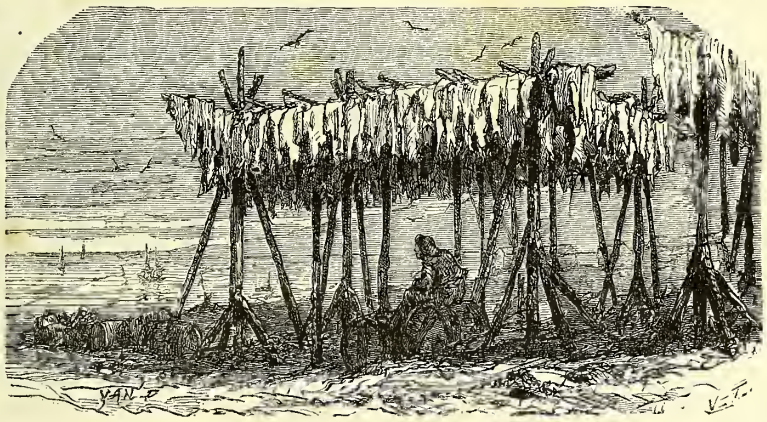


Fig. 358. — *Vignaux*, pour sécher la morue à Terre-Neuve, avant de l'embarquer.

morue ne sont pas préparés et séchés à Terre-Neuve. La moitié environ des navires métropolitains sont armés pour la *pêche sans sécherie ;* ce qui veut dire qu'ils ne remportent pas eux-mêmes en France leurs produits salés ; ils en expédient une certaine quantité, après la première pêche, par des navires qui viennent leur apporter du sel, et prennent du poisson en retour. Les envois sont principalement dirigés sur les ports de la Rochelle, de Bordeaux et de Cette (Hérault).

Arrivés aux ports français, les navires chargés de morues salées les débarquent, et on les entasse dans de vastes magasins. On s'occupe aussitôt de les dessaler et de les sécher. Cette opération se fait à Cette, aux mois d'août ou de septembre environ, époque à laquelle sont revenus les navires,

partis au mois de janvier pour Terre-Neuve.

Voici comment cette opération s'exécute : Après avoir fait tremper les morues dans l'eau douce un temps convenable pour les débarrasser de la plus grande partie du sel, mais non de sa totalité, on suspend à des cordes les poissons ouverts et bien étalés, en pinçant leur queue entre deux liteaux. Le tout forme une série de galeries entre lesquelles un ouvrier peut toujours passer. L'exposition à un soleil ardent produirait une dessiccation trop prompte, qui nuirait à la qualité de la morue. Quand le soleil est trop chaud, on dispose au-dessus des galeries des claies d'osier, qui laissent passer l'air, et n'arrêtent que les rayons solaires.

En Hollande et en Norwége, on distingue plusieurs espèces de morue sèche : le *raidfisch*, le *flackfisch*, le *longfisch*, etc.

L'esturgeon et le saumon sont conservés, dans les pêcheries de la Russie méridionale, par le salage et la dessiccation.

Les esturgeons sont dépecés et placés, pendant dix ou quinze jours, dans du sel marin, additionné d'un peu de salpêtre, qui donne aux chairs une couleur rougeâtre. On y adjoint même divers aromes, tels que poivre, cannelle, clous de girofle, laurier, etc. Pour enlever l'excès de sel, on les fait ensuite macérer pendant deux jours dans l'eau douce, et on les fait alors sécher successivement au soleil et sous des hangars à claire-voie.

Les saumons sont pareillement ouverts, dépecés, salés et séchés en les suspendant sur des perches et les étalant sur des roseaux.

On donne en Russie à ces poissons, qui sont fort renommés, le nom de *balyk*. Grâce au choix des meilleures parties du poisson et aux aromes divers employés pour son assaisonnement, le *balyk* acquiert un goût excellent et tout à fait spécial.

Le *caviar* est le corps réduit en pulpe, ou le résultat de l'agglomération des œufs de l'esturgeon. On le prépare à l'état liquide ou à l'état solide. Pour obtenir le *caviar* liquide, ou à grains, on réduit le corps du poisson, en le triturant avec du sel, en une pâte homogène ; puis, on transvase cette pulpe dans de petits barils de bois de tilleul ; mais ce produit ne se conserve que pendant quelques jours. Au contraire, le *caviar* solide est un produit de conserve. On le vend dans des boîtes de fer-blanc hermétiquement fermées.

Le meilleur *caviar* vient d'Astrakhan.

On prépare, en Grèce et en Turquie, une variété de *caviar*, l'*angotaraque*, produit assez estimé dans le midi de l'Europe.

Sur les côtes de la Sardaigne, de la Sicile et de l'Afrique, les œufs de thon ou de muge servent à la préparation d'un produit analogue, le *potarga*.

Au Brésil, on dessèche le poisson et on en fait une sorte de poudre qui se conserve quinze à vingt mois. Ce produit est connu sous le nom de *piracaky*.

Le poisson sec a besoin de macérer deux ou trois heures avant d'être cuit ; il s'apprête ensuite de différentes manières, selon les habitudes de chaque nation. Dans le Nord, on le mange avec du beurre et des pommes de terre ; en Orient, on y ajoute des épices.

Le poisson séché est un mets agréable. Il suffit de citer la morue sèche, pour prouver que le poisson conservé par la dessiccation peut contenter les plus délicats. Avant la cuisson il a une odeur assez désagréable ; mais cette odeur disparaît par l'ébullition. Si l'on desséchait le poisson plus complétement qu'on ne le fait, et qu'on l'expédiât dans des tonneaux bien joints, il acquerrait de meilleures qualités et n'affecterait pas aussi désagréablement l'odorat.

Ajoutons que c'est un aliment de très-bas prix : il ne vaut guère que de 30 à

50 francs les 100 kilogrammes. Il faut donc s'étonner que les populations du nord de la France n'accordent pas plus de faveur à cet aliment, qui est nutritif et sain.

CHAPITRE X

LA CONSERVATION DES LÉGUMES. — PROCÉDÉS EN USAGE POUR LA CONSERVATION DES LÉGUMES. — LA MÉTHODE D'APPERT ET LA DESSICCATION.

Sur leurs somptueux navires, les grands amiraux du temps de Louis XIV pouvaient rassembler toutes les richesses des deux mondes. Ils pouvaient fouler à leurs pieds les plus beaux tapis de l'Orient, et couvrir les murs de leurs cabines des resplendissantes étoffes empruntées à la Chine et à l'Arabie. Sur leur table, royalement servie, on voyait s'étaler les mets les plus exquis et les plus rares. Mais de tous les agréments de la table, le plus précieux, car il aurait été le plus utile, leur était refusé. Toute la puissance, toute l'autorité des brillants officiers de la marine de cette époque, eût échoué pour introduire à leur bord, pour amener sur leur table, quoi? moins que rien, un vulgaire plat de légumes. Faute de ce simple élément du régime alimentaire, il arrivait souvent qu'à la suite d'une longue campagne, le vaillant amiral succombait aux atteintes du terrible scorbut, comme le dernier de ses matelots.

A cette époque, quand on s'embarquait pour une expédition lointaine, pour faire le tour du monde ou pour explorer les glaces des mers polaires, on faisait provision de beaucoup de viande salée et de biscuit de mer, auxquels on ajoutait quelques animaux vivants et des légumes frais. Mais, après deux mois de navigation, les légumes étaient consommés ou pourris, le bétail et la volaille étaient tombés successivement sous le couteau du cuisinier, et l'équipage en était réduit, au milieu de parages inhospitaliers et lointains, à se contenter, pour toute alimentation, de biscuit desséché ou moisi et de viande de bœuf ou de porc salée.

Si l'on peut embarquer sur les navires et y nourrir, pendant quelque temps, des volailles et des bêtes à corne, il est impossible d'y établir des jardins potagers, d'y conserver des légumes frais et des herbages. Le régime alimentaire des gens de mer était donc, à l'exception de quelques légumes secs, tels que fèves, haricots, pois, lentilles, etc., presque exclusivement composé autrefois de matières animales et surtout de viande salée. Huit à dix mois d'un tel régime amenaient inévitablement, parmi la population du bord, un triste cortége de maladies, et surtout le scorbut, qui décimait les hommes, et n'avait souvent d'autre cause que l'alimentation excitante et une forme à laquelle l'équipage était soumis.

Aujourd'hui, tout cela est bien changé. Le dernier matelot de la marine française, le plus pauvre mousse enlevé par la *presse* aux tavernes de Londres, jouissent, pour leur régime alimentaire, des avantages qui avaient manqué aux amiraux des derniers siècles. Nos marins ont, presque tous les jours, leur ration de légumes frais. Aussi, le scorbut, cet antique fléau des gens de mer, n'est-il plus qu'un souvenir, qu'une tradition de l'histoire de la marine. Sur les bâtiments qui exécutent les plus longues navigations, sur les navires baleiniers, qui font des pêches d'une durée de quatre ou cinq ans, c'est à peine aujourd'hui si l'on connaît le scorbut. Le capitaine Collinson, qui a découvert le passage du Nord-Ouest, après avoir contourné toute l'Amérique, resta, sans perdre un seul homme, près de trois ans enfermé dans les glaces du Nord. C'est que, depuis l'admirable découverte d'Appert, on a pu conserver les viandes et les légumes sans l'intervention de cette âcre saumure dont les effets étaient si fu-

nestes pour la santé des hommes, pendant les longues campagnes de mer.

En passant en revue, dans les chapitres précédents, les modifications qui ont été apportées de nos jours à la méthode d'Appert pour la conservation des viandes et du poisson, nous n'avons pu signaler, sous ce rapport, aucuns résultats bien satisfaisants. Mais nous trouverons ici ample satisfaction, car les procédés pour la conservation des légumes ne laissent, on peut le dire, rien à désirer, et présentent la solution la plus complète et la plus heureuse de cet important problème.

Les procédés pour la conservation des légumes sont de deux ordres :

1° La dessiccation qui permet de les conserver à l'air libre sans aucun emboîtage;

2° La méthode d'Appert, qui exige que les légumes soient conservés dans une boîte de fer-blanc, ou dans un flacon de verre.

Occupons-nous d'abord du procédé par la dessiccation.

On a, de tout temps, empiriquement fait usage de la dessiccation pour conserver les substances végétales. La fenaison, par exemple, n'est autre chose qu'un moyen de conserver de l'herbe par la dessiccation à l'air libre. Dans divers pays, quelques ménages savaient, de temps immémorial, conserver certains légumes par une dessiccation rapide ; mais ce moyen était peu répandu et n'aurait pu constituer une branche d'industrie.

A la fin du dernier siècle, Eisen, pasteur de Tonna, en Livonie, s'occupa, le premier, sérieusement de cette question. Il fit construire des fours dans lesquels, par une chaleur modérée, on desséchait parfaitement et sans les altérer presque toute sorte de légumes. Eisen s'efforça, dans quelques écrits, de faire comprendre tout l'avantage que l'on pourrait retirer de l'emploi des légumes artificiellement desséchés, dans le cas de voyages maritimes et pour l'approvisionnement des villes assiégées.

Les moyens proposés par le prévoyant pasteur de Livonie furent en partie adoptés dans quelques parties de l'Allemagne. Mais ce fut en Russie que leur application devint générale. Les légumes conservés par dessiccation sont restés, jusqu'au milieu de notre siècle, en usage chez les populations moscovites.

Cependant, la simple dessiccation ne peut suffire pour assurer une longue conservation des substances végétales. Si les végétaux, à l'état sec, ne se décomposent plus par la fermentation de leurs sucs, ils n'en subissent pas moins une altération lente, une sorte de fermentation spéciale, qui se manifeste au dehors par l'odeur particulière qu'ils répandent. On sait que le foin s'altère peu à peu, et qu'au bout de deux ans, les animaux refusent de le manger. D'ailleurs, les légumes simplement desséchés occupent beaucoup de place, ce qui rend difficile leur emmagasinage à terre et leur arrimage à bord des navires. En raison de ce grand volume, ils restent exposés, par de larges surfaces, à toutes les altérations que provoquent sur les matières végétales l'air humide et la lumière. Ce procédé de conservation des légumes, par simple dessiccation dans des fours, qui était pratiqué en Russie depuis plus d'un siècle, n'avait donc pu recevoir dans d'autres pays, surtout dans les pays chauds, une extension générale.

La découverte de la méthode d'Appert vint fournir, au commencement de notre siècle, des moyens certains de conserver les légumes. Mais n'étant pas préalablement desséchés avant d'être placés dans les boîtes, ces produits occupaient un grand volume. En outre, leur poids était de beaucoup augmenté par les vases de terre, de métal ou de grès, dans lesquels on devait les tenir hermétiquement renfermés. La valeur

de ces vases et le prix des transports rendaient fort dispendieux l'usage des aliments végétaux conservés par la méthode d'Appert; de telle sorte qu'ils n'avaient pu entrer avec utilité dans la consommation générale. La marine elle-même n'avait pu les adopter que comme objet d'*extra;* on les réservait pour la table des officiers. Ce n'est que lorsque la méthode d'Appert s'étant prodigieusement répandue, l'industrie disposa d'un outillage particulier fabriqué à bas prix, que l'on en revint à la conservation des légumes par la méthode d'Appert. Nous décrirons plus loin les procédés suivis actuellement pour conserver les légumes par la dessiccation. Pour le moment, continuons l'histoire de la découverte et des progrès de la méthode de dessiccation appliquée aux légumes.

C'est M. Masson, jardinier en chef du Luxembourg, qui eut le mérite d'aborder le premier avec succès le problème de la conservation des légumes par la dessiccation. En 1845, M. Masson conçut ce projet, qui fut communiqué par lui à la *Société d'horticulture* de Paris. En 1850, M. Masson obtint des résultats qui lui parurent assez importants pour être soumis à l'examen de diverses sociétés savantes.

Le procédé de conservation proposé par le jardinier en chef du Luxembourg ne différait guère pourtant de celui qui avait été mis en usage, un siècle auparavant, par le pasteur de Livonie. M. Masson se contentait de dessécher les légumes en les plaçant dans des fours.

Les produits de M. Masson furent offerts au ministre de la marine, qui jugea qu'ils occupaient trop de place, et, pour ce motif refusa de les faire entrer dans le régime des équipages. L'administration trouvait, non sans raison, que par leur grande surface, ces légumes seraient trop exposés à l'air et à l'humidité, et qu'ils courraient ainsi le risque d'être altérés par l'eau de la mer.

Il ne suffisait donc pas de conserver les aliments végétaux avec toutes leurs qualités nutritives, il fallait encore les réduire à un volume tel que 12,000 à 15,000 rations pussent être logées dans un espace de quelques mètres.

En 1850, M. Masson résolut ce problème, qui n'offrait pas, à vrai dire, grande difficulté. Les légumes une fois desséchés, il les comprimait au moyen de la presse hydraulique. Ce résultat obtenu, le succès de l'invention était assuré; il ne s'agissait plus que de pourvoir à son exploitation industrielle.

En 1851, M. Chollet acheta à l'inventeur le droit d'exploiter industriellement les procédés de dessiccation et de compression des légumes.

Après avoir régularisé la fabrication, M. Chollet se mit en devoir de faire accepter ses produits par les administrations de la marine et de la guerre. Dans l'espace de quatre ans, plus de quarante commissions se réunirent, pour procéder à cet examen. Ce n'est qu'après une appréciation éclairée de la valeur et de l'utilité de ces produits alimentaires, que le ministre de la marine décida, en 1853, d'approvisionner des légumes de M. Chollet un certain nombre de bâtiments de l'État. C'est à partir de cette époque que la nouvelle industrie, créée en France, a pris un développement rapide.

Les préparations végétales de M. Chollet se présentent sous la forme de tablettes carrées, qui semblent avoir la solidité du marbre. Ces plaques, aussi pesantes que le bois, par suite de la compression à laquelle elles ont été soumises, sont enveloppées immédiatement et mises dans des caisses de fer-blanc, pour être transportées ou embarquées. Quand elles ne doivent servir qu'à la consommation des ménages, on les recouvre simplement d'une feuille d'étain. Chacune de ces tablettes, s'il s'agit par

exemple des *juliennes* pour l'alimentation des troupes, représente la ration de cent vingt-huit hommes. Quant à la place qu'elles occupent, les résultats dépassent vraiment toute croyance. Une caisse de bois ayant à l'intérieur 66 centimètres de long sur 25 de large et 55 de profondeur, contient 1,800 rations. On peut en mettre 25,000 dans une boîte de fer-blanc de la capacité d'un mètre cube. Chacune de ces rations renferme 25 grammes de légumes secs qui, trempés dans l'eau pendant quelques heures, représentent 200 grammes de légumes frais, et constituent un excellent potage à la julienne. Un fourgon d'artillerie, qui cube ordinairement 4 mètres, peut donc contenir la ration de 100,000 hommes. Un seul fourgon transportant les légumes destinés au repas de 100,000 hommes! Ce résultat est des plus remarquables.

Cependant on adressait certains reproches aux légumes préparés par M. Chollet. Ils exhalaient une odeur de fenaison assez marquée, et cette odeur devenait, au bout d'un temps un peu long, d'une âcreté manifeste. En outre, et c'était là l'inconvénient le plus grand, ils exigeaient une immersion préalable de quatre heures au moins dans l'eau, pour être convenablement soumis à la coction.

Ces défauts, qui étaient certains dans les produits de M. Chollet, ont entièrement disparu dans les produits semblables qui furent fabriqués par une maison rivale, ayant à sa tête des chimistes habiles, et pour patronage une puissante association financière.

Pour préparer les légumes destinés à la conservation, l'usine Morel-Fatio et Cie fit usage d'un procédé qui différait d'une manière notable de ceux qui étaient employés dans l'usine de M. Chollet. Ce dernier, appliquant simplement le procédé Masson, desséchait les légumes crus. Dans le système Morel-Fatio, on ne dessèche les légumes qu'après les avoir soumis à une coction préalable en les plaçant dans une boîte fermée où l'on fait arriver de la vapeur chauffée au-dessus de 100°. Cette méthode présente cet avantage essentiel, que le légume ainsi traité n'a besoin d'aucune immersion préalable dans l'eau avant d'être accommodé : il suffit de le faire bouillir dans l'eau quelques minutes pour obtenir un mets excellent, un potage, etc. C'est là évidemment un résultat précieux pour les ménages, aussi bien que pour les troupes en campagne.

Le procédé Morel-Fatio consiste donc à cuire les légumes par l'action de la vapeur. On les dessèche ensuite rapidement, au moyen d'un courant d'air, provoqué par un ventilateur, dans une étuve chauffée. Il n'y a dans ce mode de traitement du légume aucune cause d'altération ; c'est une coction sèche, en quelque sorte, sans l'intermédiaire de l'eau ; on pourrait presque dire que le légume est cuit par son eau de constitution. Une fois sec, il ne répand plus aucune odeur, même après deux heures d'exposition à l'air. Il est inaltérable, et ne demande pas plus de ménagements pour sa conservation que les graines sèches du riz, ou les pâtes alimentaires obtenues avec la farine des céréales.

Quelle peut être ici l'action de la vapeur? Il est facile de comprendre que les sucs végétaux, qui seraient dissous, enlevés par la coction dans l'eau, restent dans le légume qui a été cuit par la vapeur sèche, et lui conservent ses propriétés nutritives, comme son arome particulier. De plus, les cellules, qui forment en grande partie la masse du tissu végétal, ne sont pas gonflées, déchirées, comme elles le seraient par l'action de l'eau bouillante ; lors de la dessiccation, c'est l'eau seule qui abandonne le légume, et lorsqu'on veut l'accommoder pour la table, il suffit de lui restituer l'eau qu'il a perdue ; il reprend alors son aspect primitif.

Les légumes cuits par la vapeur et des-

séchés ensuite se conservent, avons-nous dit, sans aucune altération pendant un grand nombre d'années. Au contraire, ceux que l'on a simplement desséchés sans coction antérieure finissent par s'altérer. Ce fait est certain ; mais comment l'expliquer scientifiquement? Il faut admettre que le végétal, desséché sans coction préalable, renferme une matière albuminoïde, laquelle, agissant plus tard comme ferment sur la substance végétale, détermine sa décomposition. Mais si l'on coagule par la chaleur ce principe albuminoïde, on détruit le ferment, et l'on met ainsi la substance végétale à l'abri de la fermentation et de toute altération ultérieure. C'est par ce raisonnement théorique fait *à priori*, et qui découle des nouvelles idées sur la cause de la putréfaction, rapportée comme les autres fermentations à un être vivant, que l'inventeur du procédé que nous venons de décrire fut conduit à sa découverte.

Ainsi, les deux établissements industriels créés pour la conservation des légumes, c'est-à-dire celui de M. Chollet et celui de M. Morel-Fatio, arrivaient au même résultat par des moyens qui différaient sous plusieurs rapports. Au lieu de s'établir en rivaux et de se faire une guerre commerciale, qui aurait certainement retardé les progrès et compromis l'avenir de cette industrie, les concurrents prirent le sage parti de se réunir. Les deux compagnies fusionnèrent.

Les produits de MM. Chollet et Morel-Fatio prirent bientôt faveur. Plusieurs usines furent créées en diverses parties de la France. L'usine centrale était à Paris, rue Marbeuf. Elle desséchait l'excédant de la halle. Une autre, celle de la Villette, desséchait les choux de la plaine des Vertus. D'autres usines furent bientôt créées en province. Meaux préparait les carottes ; le Mans, les pommes de terre et les petits pois ; Dunkerque, les choux de Bruxelles et les légumes en feuilles ; Rueil et Colombes, les haricots verts et les pommes de terre.

La fabrication des légumes secs par la méthode Chollet et Morel-Fatio, avait déjà fait des progrès sensibles et reçu une assez grande impulsion, lorsque la guerre d'Orient vint ouvrir à ses produits un très-important débouché. Les ministres de la marine et de la guerre adoptèrent, en 1854, l'usage de ces nouveaux produits, et l'on fit surtout une consommation considérable de la *julienne de troupe*, qui est un composé de carottes, de pommes de terre, de choux, de navets et d'oignons. Les commandes pour le ministère de la guerre s'élevaient, pendant la guerre de Crimée, à 120,000 rations par jour en hiver, et 40,000 en été. Les envois pour l'armée sarde étaient de 15,000 rations par jour ; enfin, la marine et l'armée anglaise recevaient, à la même époque, des approvisionnements importants des mêmes produits.

Des difficultés financières, survenues à la suite de la guerre de 1870-1871, ont amené la disparition de la plupart des usines de M. Chollet. D'ailleurs, le procédé employé dans ces usines étant tombé dans le domaine public, par suite de l'expiration des brevets, divers industriels, à Paris et dans les départements, le mettent aujourd'hui librement en pratique.

Nous allons décrire, pour résumer ce qui précède, le mode de préparation qui est en usage dans ces différentes usines, pour la préparation des légumes par la dessiccation.

Les légumes arrivant des marchés ou des jardins maraîchers, sont rapidement épluchés et nettoyés par des ouvrières. Après ce nettoyage, ils sont ensuite taillés en fragments de petit volume, par un couteau que la vapeur fait mouvoir, dans le sens horizontal, avec une prodigieuse vitesse. Ainsi taillés en fragments, les légumes sont placés sur des claies et introduits dans la

boîte à vapeur, où ils sont exposés à l'action d'un courant de vapeur d'eau, qui provient d'un générateur en ébullition à cinq ou six atmosphères, et qui est par conséquent portée à une température fort élevée : cette vapeur cuit les légumes en trois à quatre minutes. Au bout de ce court intervalle, ils sont retirés et placés, tout fumants, dans des

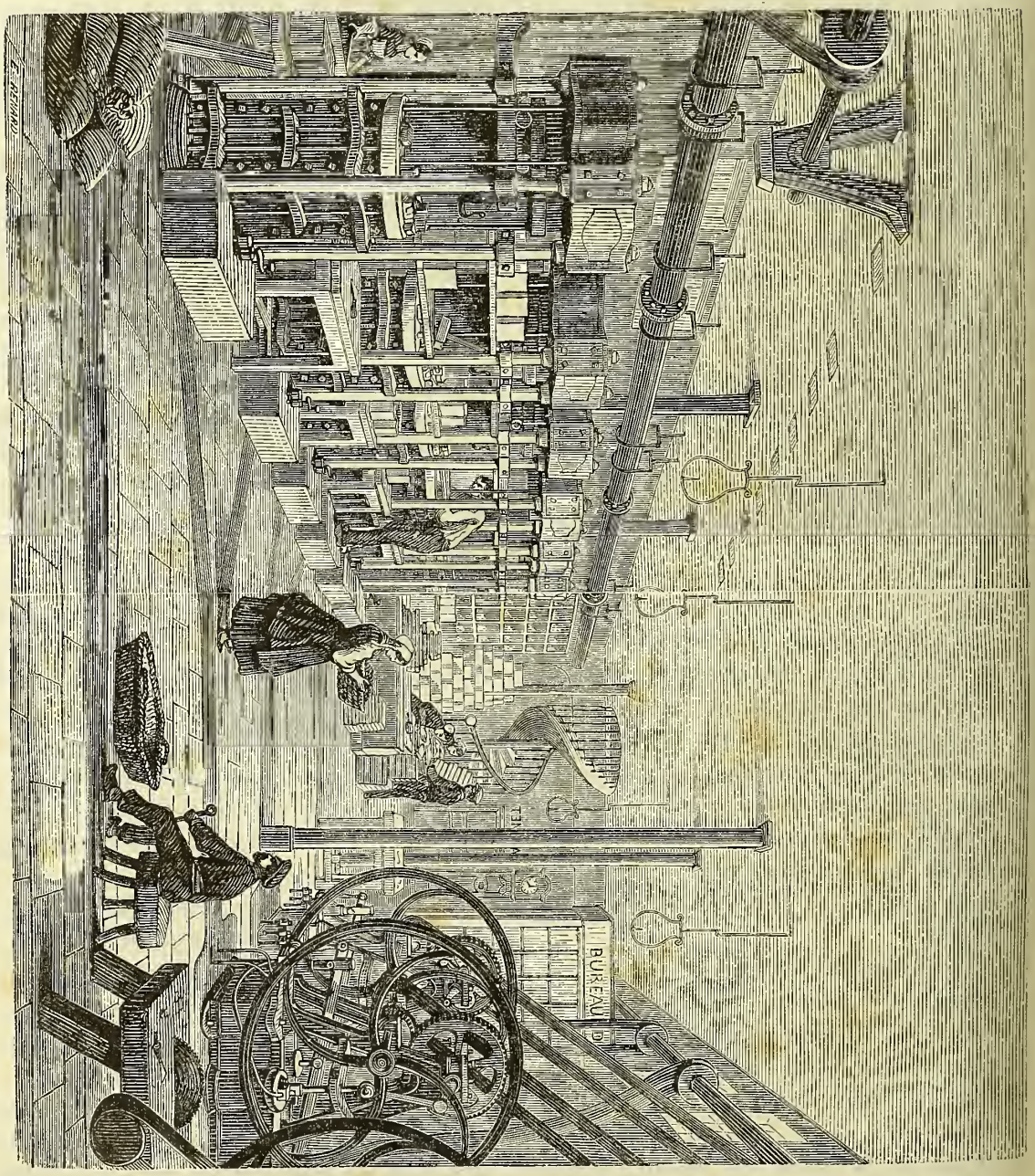


Fig. 359. — Atelier pour la dessiccation et la compression des légumes par le procédé Chollet et Morel-Fatio.

étuves, où un courant d'air chaud, provoqué par un ventilateur énergique, les amène en trois ou quatre heures à un état complet de dessiccation.

Quand la dessiccation est complète, les légumes qui sont destinés à la consommation des ménages, sont simplement empaquetés et livrés au commerce. Ceux qui sont desti-

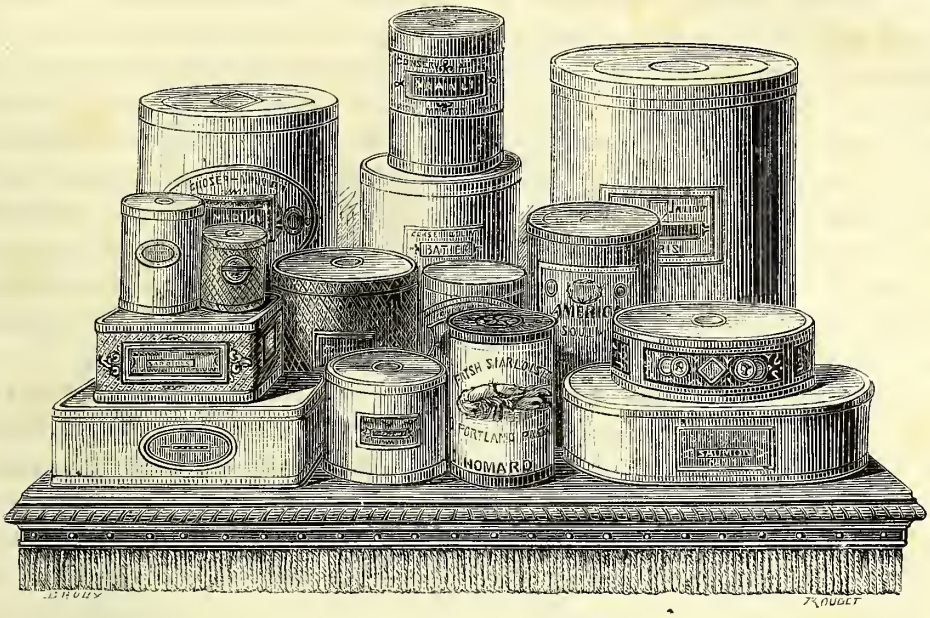


Fig. 360. — Boîtes de conserves alimentaires pour la viande et les légumes.

nés aux troupes et à l'expédition, sont soumis à l'action d'une presse hydraulique qui les convertit en tablettes compactes.

Pour obtenir cette réduction de volume de la masse végétale, on verse le légume sec dans une sorte de coffre de fer, fermé, à sa partie inférieure, par une paroi mobile, et l'on fait agir la presse hydraulique. La pression de l'eau, agissant sur le plancher mobile du coffre, le pousse de bas en haut, et le force à monter, comme fait la vapeur quand elle agit sur le piston d'un cylindre. Par suite de cette énergique pression, la masse de légumes, qui occupait d'abord une hauteur de 1 mètre, est réduite à l'épaisseur de quelques centimètres.

La figure 359 représente un atelier pour la dessiccation et la compression des légumes par le procédé Chollet et Morel-Fatio, plus généralement connu sous le nom de *procédé Chollet.*

CHAPITRE XI

LA FABRICATION DES CONSERVES DE LÉGUMES PAR LA MÉTHODE D'APPERT. — LES POIS. — LES HARICOTS. — LES ARTICHAUTS. — LES CHAMPIGNONS. — LES TOMATES. — LES TRUFFES. — LES JUS DE FRUITS. — CONSERVATION DES FRUITS ENTIERS. — EXPORTATION DES FRUITS EXOTIQUES. — LA CONSERVATION DES PLANTES MÉDICINALES.

On appelle quelquefois *conserves Chollet* les légumes préparés par la dessiccation et la compression. Ces conserves comprennent tous les légumes verts usuels : les choux, les épinards, l'oseille, les navets, les carottes, les haricots, les potirons, les fèves, les petits pois, les pommes de terre, etc. Pour faire usage de ces préparations, il faut leur rendre l'eau dont la dessiccation les a privées. On les fait tremper pendant trente ou quarante minutes dans l'eau tiède, ou une ou deux heures dans l'eau froide. Le légume reprend ainsi son volume primitif, sa forme, sa fraîcheur, même sa couleur, et on peut le soumettre à la cuisson, comme à l'ordinaire.

La nécessité de faire tremper les légumes

dans l'eau pendant quelque temps, est l'inconvénient que l'on reproche à ce genre de préparation. On leur trouve aussi un goût un peu âcre. Ajoutons que la méthode Chollet, c'est-à-dire la dessiccation et la compression, ne peut s'appliquer à tous les légumes, car la compression ne saurait être supportée sans inconvénient pour beaucoup d'entre eux. La déformation qui en est la conséquence, a l'inconvénient d'enlever aux légumes l'aspect qui leur est propre.

La méthode Chollet ne saurait donc remplacer la méthode d'Appert. Aussi l'industrie de la conservation des légumes continue-t-elle à user largement du procédé Appert.

Il faut même dire que l'on a, depuis quelques années, délaissé presque entièrement les *légumes Chollet*, et que la conservation des légumes ne s'opère guère plus que par la méthode d'Appert, modifiée ainsi que nous allons le dire, et qui s'applique à tous les légumes : pois verts, asperges, fèves de marais, haricots verts, artichauts, oseille, choux-fleurs, épinards, etc.

Les conserves de légumes par la méthode d'Appert se préparent de la même manière que les conserves de viande, avec quelques modifications secondaires et quelques perfectionnements.

Ce n'est que depuis l'année 1860 environ, que ces perfectionnements ont été réalisés, et que la fabrication des conserves végétales par le procédé Appert a pu prendre une extension considérable.

Jusqu'à l'année 1850, pour conserver les légumes par la méthode d'Appert, on se bornait à les faire bouillir dans l'eau, à les placer dans des boîtes de fer-blanc soudées avec soin, et à les exposer, pendant une heure et demie, à l'action de l'eau bouillante. Comme on n'obtenait pas toujours de bons résultats en opérant ainsi, on eut l'idée d'appliquer à la fabrication des conserves de légumes le perfectionnement imaginé par Fastier pour les conserves de viande, c'est-à-dire d'élever la température du bain-marie à + 108° au moyen du sel marin. Ce nouveau procédé donnait de très-bons résultats, mais on fut forcé d'y renoncer, parce qu'il augmentait sensiblement le prix de revient des conserves, qu'il oxydait les boîtes, ce qui nécessitait un nettoyage très-dispendieux, enfin parce que les produits contractaient souvent un mauvais goût.

C'est en 1854 que l'on remplaça le bain-marie par la vapeur, pour la fabrication des conserves de légumes. On fit construire des chaudières autoclaves munies d'une soupape et d'un manomètre. Les boîtes de conserves étaient plongées dans l'eau, et restaient deux heures soumises à la température de la vapeur d'eau bouillante fournie par un générateur.

Ce moyen permit de préparer de très-bonnes conserves, mais il n'était pas entièrement satisfaisant ; aussi subit-il un important perfectionnement.

En 1855, M. Salles modifia les chaudières pour le traitement des légumes en chauffant l'eau du bain-marie par un courant de vapeur fourni par un générateur. Cette modification permit d'obtenir une prompte ébullition et de livrer à la consommation des légumes d'un goût et d'une saveur plus agréables.

On a perfectionné, depuis 1855, la fabrication des légumes conservés :

1° En faisant blanchir et refroidir très-rapidement les légumes; 2° en rejetant les principes nuisibles que l'on employait autrefois pour colorer artificiellement les légumes verts; 3° en arrivant à connaître l'époque où l'on doit opérer, et constatant que tous les légumes ne doivent pas être traités en tout temps de la même manière ; 4° en parvenant à connaître le *point de cuisson* et le *temps d'ébullition* pour chaque légume.

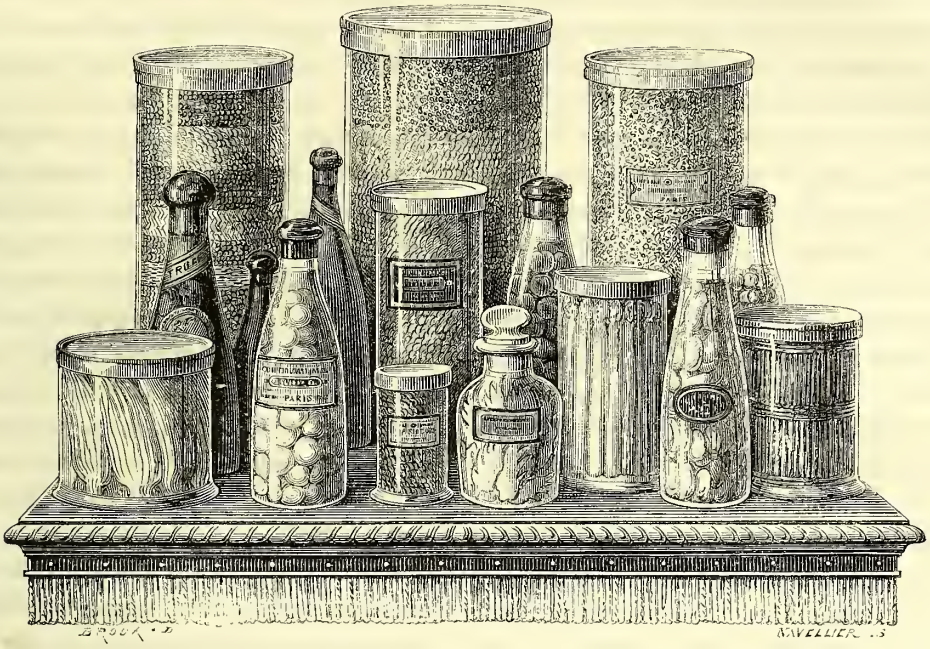


Fig. 361. — Flacons de conserves alimentaires pour les légumes et les fruits.

Si l'on veut savoir, en résumé, comment on procède aujourd'hui à la fabrication des conserves de légumes par la méthode d'Appert, qui est à peu près la seule suivie, il suffit de se reporter à la figure 347 (page 657) qui représente le *laboratoire pour la cuisson et la conservation des légumes alimentaires*, le même atelier servant alternativement à préparer les conserves de viandes et de légumes.

La première opération est l'épluchage et le nettoyage des légumes. Pendant la saison d'été, on voit, dans les usines consacrées à cette industrie, des centaines d'ouvrières assises devant une longue table, occupées au travail de l'épluchage et du nettoyage des légumes frais.

Les légumes, étant bien nettoyés, sont tenus quelque temps en ébullition dans l'eau de l'une des bassines du fourneau placé au milieu de l'atelier. On remplit ensuite de ces légumes *échaudés* les boîtes de fer-blanc; on soude les boîtes, comme le représente la figure 348 (page 661), et on les reporte au laboratoire de cuisson. Là, on enferme les boîtes dans les paniers de fer-blanc percés de trous, et ces paniers sont introduits dans la chaudière autoclave, où ils restent une heure en moyenne. Après ce temps, les boîtes sont retirées, reçoivent leurs étiquettes de métal et sont portées au magasin.

On ne les livre au commerce que lorsqu'on a reconnu, par la concavité du couvercle, que la conservation est assurée.

Sans aucun doute, il y a encore des progrès à réaliser dans ce genre d'industrie. Toutefois, en diminuant autant que possible la cuisson, afin de conserver le goût du produit, et en laissant au légume sa couleur, on a pu livrer à la consommation des produits bien conservés et ayant leur goût propre. Aussi leur usage tend-il à se vulgariser de jour en jour en France et à l'étranger.

Hâtons-nous de dire que la consommation des légumes conservés exerce aujourd'hui la plus heureuse influence sur la santé des troupes et des équipages. Nos soldats et nos

marins trouvent dans les légumes conservés un précieux adoucissement aux privations et aux souffrances inséparables d'une campagne et d'une croisière d'hiver. Il n'est pas difficile de comprendre, en effet, les immenses avantages hygiéniques que présente une alimentation avec des légumes frais, venant tempérer et presque détruire les inconvénients de la nourriture exclusive avec les viandes salées et le biscuit de mer. Ces avantages ont été surtout appréciables à bord des vaisseaux. Depuis l'usage quotidien des légumes herbacée, on a constaté une amélioration sensible dans l'état sanitaire de la flotte.

Depuis l'année 1866, l'emploi de l'autoclave à vapeur a permis d'appliquer la méthode d'Appert à tous les légumes sans exception. On fabrique aujourd'hui d'excellentes conserves avec les petits pois, les fonds d'artichauts, les carottes, les haricots verts et les haricots écossés. On reconnaît toujours que la conserve a été bien préparée à ce signe, que le couvercle des boîtes est bombé, lorsqu'on retire ces dernières de la marmite autoclave, et qu'après il se produit au contraire une dépression assez sensible du couvercle de la boîte.

On fait également des conserves d'asperges; mais ces légumes préparés par la cuisson fermentaient souvent à l'intérieur des boîtes, ou bien ils manquaient de fermeté. Aujourd'hui, on conserve les asperges à l'état cru, et elles ont la fraîcheur et la qualité des asperges nouvellement récoltées.

On prépare par le même moyen des quantités considérables de conserves de champignons et de truffes.

Pour le champignon, c'est l'oronge qu'on récolte dans le Midi et dans le Sud-Ouest, qui est préparée en conserve. On la sèche et on l'enferme dans des flacons pleins d'huile.

Les champignons de couche, que l'on récolte en si grande abondance dans les anciennes carrières de Pontoise, de Senlis, de Bougival, etc., sont préparés suivant la méthode d'Appert, en opérant comme il suit :

Après avoir épluché les champignons, qu'on a retirés la veille des carrières, on les lave, et on les fait cuire, à l'aide de la vapeur, dans des chaudières à double fond. On y ajoute de l'acide citrique, pour les blanchir. Ils rendent, pendant cette opération, de 40 à 50 pour 100 de leur volume d'eau. Quand la cuisson est terminée, on les met dans les boîtes en fer-blanc, et on y ajoute de l'eau additionnée d'acide citrique, pour les empêcher de brunir. Dès que les boîtes ont été fermées et soudées, on les soumet, pendant quelques instants, à une température de + 108°.

Les champignons de couche qui ont été ainsi préparés ont une grande fermeté ; on en exporte annuellement un grand nombre de boîtes en Angleterre, dans les Indes et en Russie.

Les conserves de truffes se font de la manière suivante : On fait bouillir quelques instants les truffes dans l'eau, puis on les essuie avec le plus grand soin, et on les enferme dans de longs flacons de verre, à large bouchon, que l'on goudronne fortement.

Il paraît qu'un industriel, M. Perrier, conserve les truffes sans ébullition, et leur maintient ainsi leur parfum ; mais nous ne savons par quel moyen il opère et comment il empêche les truffes non bouillies de se déliter, de se réduire en fragments, quand elles vieillissent dans les flacons.

Les conserves de tomates se préparent sur une grande échelle. On a trouvé avantageux de faire cuire ces légumes dans des bassines argentées, pour éviter l'action de l'acide du fruit sur les conserves, qui colorerait le produit, et y mêlerait un sel nuisible à la santé. C'est pour cela que les tomates préparées en France sont très-recherchées à Londres.

En Italie, on ne fait pas cuire la tomate; on la conserve après l'avoir fait sécher

simplement au soleil. Les tomates ainsi préparées ne peuvent être expédiées ; on les consomme dans les localités où elles ont été obtenues.

Les olives sont conservées suivant un procédé connu depuis des siècles. Ce procédé consiste à saturer l'acide libre des olives par de la lessive de cendres ou une dissolution de carbonate de soude, à laver à grande eau les olives ainsi traitées, et à les conserver tout simplement dans des barils ou dans des flacons pleins d'eau salée. Les olives que l'on récolte et conserve à Séville (Espagne), sont les plus renommées. La France ne prépare pas toutes les olives conservées qu'elle consomme annuellement : elle en emprunte une partie à l'Espagne.

On fabrique en France des jus de fruits conservés pour les limonadiers, pâtissiers et glaciers. Ces jus sont ceux de la groseille, de la cerise, de la mirabelle, de l'abricot, de la framboise, de la pêche, etc. La préparation consiste à faire bouillir ces jus au bain-marie, et à les enfermer dans des flacons bien bouchés. Une des principales maisons de Paris a vendu, en 1866, 60,000 litres de ces jus.

Les jus de fruits ne se conservent qu'un temps limité : il faut les utiliser dans l'année qui suit leur fabrication.

La France et l'Algérie livrent chaque année au commerce un grand nombre de conserves de fruits. Le mode de conservation employé est le procédé Appert. Mais ces produits sont d'une préparation assez difficile. Pour réussir, il faut choisir des fruits ayant déjà une certaine saveur, mais que la maturité n'ait point encore ramollis. En outre, il faut bien connaître le point d'ébullition en deçà duquel la conservation est douteuse et la bonne tenue du fruit compromise.

Le chef de l'une des fabriques de Paris remplace le bain-marie du procédé Appert par une étuve, qu'il chauffe au degré voulu par un courant de vapeur. Il prévient ainsi toute fermentation, et conserve au fruit sa couleur, sa saveur et son parfum.

La Guadeloupe et la Martinique nous envoient chaque année des conserves d'ananas et de bananes, qui sont bien préparées. Il en est de même des fruits conservés au jus, que l'on prépare en Espagne.

L'Angleterre n'occupe que le quatrième rang pour toutes les conserves de fruits ; mais elle importe chaque année, de ses colonies, des quantités considérables d'ananas. Une partie de ces fruits sont vendus à l'état frais ; le reste est conservé par le sucre ou par le jus sucré du fruit lui-même.

Les conserves sucrées ou au jus du frui, sont renfermées dans des vases en verre, parfaitement bouchés. On préfère le verre à cause de sa transparence, pour mieux juger de l'état des produits et de leur degré de conservation.

La France tient le premier rang dans l'industrie de la conservation des légumes et des fruits. On peut citer des fabriques qui livrent, chaque année, au commerce 500,000 boîtes de conserves de légumes. Ces produits sont encore à un prix trop élevé pour pouvoir être consommés dans toutes les familles ; mais tout porte à croire que ce prix s'abaissera, par suite de la grande extension que cette industrie est appelée à prendre. Alors, sur les tables les plus modestes on verra paraître des légumes frais, pendant les saisons de l'année où les cultures maraîchères et les jardins n'offrent plus que des ressources insuffisantes, ou des légumes d'un prix très-élevé, et l'on aura réellement, comme nous le disions au commencement de cette Notice, mis les *saisons en bouteille*.

Nous dirons, pour terminer ce sujet, que le procédé de conservation des substances végétales par la dessiccation et la compression a été appliqué avec avantage à la con-

servation des plantes médicinales. Cette méthode permet de préserver les plantes usitées en médecine des diverses altérations auxquelles elles sont exposées, et de conserver les aromes essentiels et les vertus thérapeutiques actives qu'elles présentent à l'état frais.

Après avoir contribué à améliorer les conditions hygiéniques de l'homme en santé, la science se préoccupe donc aussi des moyens de lui venir plus efficacement en aide dans ses jours de douleur. Ajouter à notre bien-être, adoucir nos souffrances, telle est, en effet, la double et salutaire mission qu'elle s'est toujours efforcée de remplir auprès de l'humanité.

FIN DES CONSERVES ALIMENTAIRES.

LES

INDUSTRIES DU CAFÉ ET DU THÉ

Il n'a été fait mention dans ce volume que des substances alimentaires, de ce qui se boit et de ce qui se mange. Le lecteur (nous parlons par métaphore) pourrait avoir une indigestion de tant d'aliments absorbés..... en esprit. Il ne sera donc pas hors de propos de terminer ce volume par l'examen des substances ayant l'heureuse vertu de faire digérer les aliments indigestes, et après avoir parlé de ce qui charge l'estomac, de dire quelques mots de ce qui l'allége.

En d'autres termes, nous terminerons ce volume par l'étude chimico-agricole du café et du thé.

Seulement, comme ces deux substances ne sont l'objet que de cultures exotiques; comme les pays d'outre-mer sont le siége de ces deux industries agricoles, nous passerons très-rapidement sur ce qui les concerne, et ne dirons que ce que tout homme instruit doit savoir sur ces deux substances, dont il fait un usage habituel.

Le café, étant d'une importation plus ancienne en Europe que le thé, nous occupera le premier.

CHAPITRE PREMIER

LE CAFÉ. — SON ORIGINE. — LE CAFÉIER ET SA GRAINE. — CULTURE DU CAFÉ. — RÉCOLTE DES GRAINES. — VARIÉTÉS COMMERCIALES DU CAFÉ. — ALTÉRATIONS ET FALSIFICATIONS. — ACTION PHYSIOLOGIQUE DU CAFÉ. — UN MOT SUR LE CHOCOLAT ET LE CACAOYER.

La substance désignée sous le nom de *café* est la graine, ou plutôt la plus grande partie de la graine (l'albumen) du *caféier*, plante qui appartient à la famille des *Rubiacées*. Cette famille a pour représentants dans nos pays les gaillets, la garance, l'aspérule, etc.

Le *caféier* (fig. 362) est originaire de l'Abyssinie, mais sa patrie d'adoption est l'Arabie. Sa graine ne possède nulle part des qualités plus actives qu'aux environs de Moka, dans la province d'Yémen. On peut voir dans les serres du Muséun d'histoire naturelle de Paris un beau pied de *caféier*, fournissant des fleurs et des fruits. Ces fruits sont des baies rouges, du volume d'une cerise, formées d'une pulpe douceâtre, qui enveloppe deux noyaux accolés, dont la paroi est parcheminée. Chaque graine du côté interne est plane et creusée d'un sillon, lisse et convexe du côté externe.

Un arome suave et une odeur pénétrante

se développent dans cette graine, quand elle a été soumise à une température un peu élevée, c'est-à-dire à une torréfaction légère et graduée. Cet arome a pour propriété de stimuler, d'éveiller le cerveau ; il soutient les forces des hommes soumis à de rudes travaux ou à des fatigues : c'est un excitant.

L'usage habituel du café paraît avoir existé en Perse, dès le neuvième siècle. Il était déjà très-répandu à Constantinople en 1550. Avant le dix-septième siècle, on ne le connaissait en France que de nom. En 1660, Soliman Aga, ambassadeur de la Sublime-Porte près du roi Louis XIV, l'importa dans notre capitale, et le mit à la mode à la cour.

Quelques années après, un Arménien, nommé Pascal, débitait des tasses de café, dans une petite boutique à la foire de Saint-Germain. Ce fut le premier café ouvert en France. Deux autres s'établirent bientôt à Paris, l'un rue de Buci, l'autre rue Mazarine, mais dans des conditions défavorables : la divine liqueur y était de mauvaise qualité, et d'ailleurs mal servie. Ce fut un Sicilien, nommé Procope, qui ouvrit, dans la rue des Fossés-Saint-Germain, un café élégant et peu différent de ceux que nous possédons aujourd'hui. La fortune de Procope amena d'autres industriels à ouvrir de nouveaux établissements sur le même modèle. Sous Louis XIV, il y avait déjà à Paris 600 cafés ; il en existe aujourd'hui plus de 3,000.

Un souvenir touchant se rattache à l'introduction du café dans nos colonies. En 1720, Antoine-Laurent de Jussieu, professeur de botanique au Jardin du roi, remit trois pieds du caféier au capitaine Desclieux pour les transporter à la Martinique et les soumettre à la culture, sous le favorable climat des Antilles. Pendant la traversée l'eau vint à manquer, et deux des caféiers moururent. Desclieux n'hésita pas alors à partager sa ration d'eau avec le troisième plant de café, et il parvint ainsi à sauver la plante précieuse qui lui avait été confiée par Jussieu. Cultivé à la Martinique, ce même arbrisseau devint la souche de toutes les plantations qui s'établirent et se développèrent bientôt dans les Antilles.

C'est dans la province d'Yémen, en Arabie, que l'on cultive le mieux le caféier.

La plante est cultivée à mi-côte, pour donner les meilleurs produits, les sommets des montagnes étant trop froids et leur base trop chaude. Comme cet arbuste a besoin pour ses racines d'un sol humide, on amène de l'eau au pied des caféiers. Le terrain doit être spécialement préparé pour recevoir les semences.

C'est, en effet, par des semis de graines que l'on fait naître le caféier. L'arbuste est en plein rapport dans la troisième ou quatrième année, et il donne des fruits pendant trente ou quarante ans. Comme la floraison et la fructification se succèdent rapidement, la récolte du café se fait presque sans interruption dans la province d'Yémen.

L'Arabie est assurément le pays qui fournit le meilleur café. Mais cet arbuste est cultivé aujourd'hui dans presque tous les pays chauds, c'est-à-dire dans ceux dont la température est comprise entre + 10° et + 25° à 30°. Cette culture est surtout très-prospère dans l'Inde méridionale, à Java, au Brésil et aux Antilles.

Ce sont les Hollandais qui apportèrent, vers 1680, le caféier à Batavia. De là la culture de cet arbre s'étendit à tout l'archipel indien, à Java, à Ceylan, et plus tard dans l'Inde méridionale.

A l'île Saint-Domingue, on cultive beaucoup de caféiers.

A l'île de Cuba, la culture du café a de l'importance, bien qu'elle ait été un peu négligée pour celle de la canne à sucre.

Au Brésil, cette culture occupe de très-grandes étendues de terres.

Les procédés de culture en usage dans ces divers pays sont, d'ailleurs, les

Fig. 362 à 365. — Rameau de Caféier.

A, Rameau avec fleurs et fruits.
B, Fleur.
C, Fruit ou baie.
D, coupe du fruit, montrant à l'intérieur, les deux graines ou noyaux.

mêmes que ceux que l'on suit pour l'Arabie.

Deux procédés différents sont suivis dans nos colonies, pour extraire et envoyer en Europe la partie utile des graines du caféier. Dans le premier procédé, on écrase les fruits entre deux cylindres, et on les laisse macérer pendant vingt-quatre heures dans de l'eau, pour ramollir la pulpe ; on les débarrasse ensuite de cette pulpe en les frottant les uns contre les autres. Dans le second procédé, on étend et on laisse sécher les fruits du caféier; on les broie, on les vanne, et on obtient ainsi les *grains de café*. Dans ce dernier cas, ils sont légèrement jaunes, tandis que ceux obtenus par la macération dans l'eau, ont une coloration verte.

Comme nous l'avons dit plus haut, c'est

le café de Moka, en Arabie, qui est le plus estimé. Dans ce pays, on laisse mûrir complétement les fruits, jusqu'à ce qu'ils tombent et se dessèchent spontanément. C'est le procédé qui laisse développer le plus de principe actif, et qui fait perdre le moins l'arome du café.

Le café porte différents noms selon ses diverses provenances géographiques. Donnons, en quelques mots, les caractères de ces différentes sortes commerciales.

Les grains du café *moka* sont inégaux et d'un gris jaunâtre. Ils sont rares dans le commerce, surtout dans le commerce de détail. Le café de l'île *Bourbon* est en petits grains, d'un gris jaunâtre, assez réguliers dans leur volume. Les grains de café de la *Martinique* sont plus gros, plus déprimés que les précédents, et de couleur verdâtre ; leur arome est moins doux et moins abondant.

Ces trois sortes de cafés mélangés donnent un excellent produit. Il faut prendre, pour avoir 1 kilogramme de café, 250 grammes de café *moka*, 250 grammes de *bourbon* et 500 de *martinique*. On obtient encore un bon mélange avec moitié *bourbon* et moitié *martinique*.

On distingue encore les cafés de Java, de Ceylan, de Saint-Domingue, du Brésil, de Cayenne, de la Guadeloupe, de Sumatra, de Zanzibar.

Le café dit de *Zanzibar* rappelle jusqu'à un certain point, le *moka*, par sa forme, la couleur, l'aspect de la plupart de ses graines, et aussi par son arome. Le sultan de Zanzibar, qui a visité la France en 1872, est le propriétaire des immenses plantations de café de cette île, qui est située, comme on le sait, non loin de l'équateur, près du Zanguebar, c'est-à-dire près de la côte sud-ouest de l'Afrique, dans la mer des Indes.

Les dernières variétés de café que nous venons d'énumérer, se distinguent par l'apparence extérieure caractéristique des graines, par un arome moins fin et moins agréable, et aussi par des propriétés moins actives.

Le mode de décortication de la graine et les moyens de transport déterminent encore, parmi ces diverses variétés de café, des différences notables.

Il arrive souvent que le café qui a subi l'action de l'eau de mer, est avarié. Il renferme alors une assez notable proportion de sel marin, et est recouvert de moisissures verdâtres. Les cafés avariés par l'eau de mer sont vendus à vil prix.

C'est, avons-nous dit, par la torréfaction des grains de café que se développe la substance aromatique à laquelle sont dues toutes les vertus de cet excitant. Les chimistes ont donné le nom de *caféine* à cette substance active.

La torréfaction donne aux grains du café une teinte rousse, et augmente leur volume de près d'un tiers, bien qu'ils aient perdu 16 ou 17 pour 100 de leur poids. Il ne faut pas que cette torréfaction soit poussée plus loin, car si elle allait jusqu'à la couleur brun foncé, une partie notable de l'arome s'évaporerait. Dès que les grains sont torréfiés, on les jette dans une corbeille, afin de les faire rapidement refroidir, en les étendant immédiatement sur une large surface. Lorsqu'ils sont froids, on les renferme dans des vases bien clos.

Il ne faut moudre les grains de café qu'au moment de faire l'infusion. Pour ne rien perdre de l'arome, il faut que cette infusion s'effectue rapidement. Le mieux est de jeter l'eau bouillante sur le café placé au-dessus d'un filtre, comme dans la cafetière dite à la *Dubelloy*.

Le café, comme tout produit commercial, et plus que tout autre, est sujet à être falsifié par les marchands. Tout le monde sait que les falsifications les plus ordinaires du café moulu se font avec la racine de chicorée torréfiée et réduite en poudre. L'infusion de chicorée est lourde, difficile à

digérer, dépourvue du délicieux arome du café, et, par conséquent, incapable de produire l'excitation que l'on recherche par son usage.

Le procédé suivant, très-facile à mettre en pratique, permet de reconnaître la falsification du café par la chicorée torréfiée et moulue. On ajoute à la poudre soupçonnée, environ dix fois son poids d'eau aiguisée d'acide chlorhydrique; on agite le mélange, puis on laisse reposer. La poudre du café surnage, et le liquide prend une teinte d'un jaune paille. La poudre de chicorée, au contraire, se dépose presque entièrement au fond du vase, et le liquide prend une teinte brune.

On est presque certain d'échapper à la fraude dont il vient d'être question, en achetant le café en grains. Cependant, la mauvaise foi des marchands trouve encore ici le moyen de tromper l'acheteur, en moulant la chicorée en grains qui ressemblent à ceux du café.

Le café a une action excitante, qui se fait sentir spécialement sur nos facultés. Sous son influence, l'esprit est plus actif, plus pénétrant, plus apte aux travaux intellectuels. L'estomac ressent aussi son heureuse et salutaire action. Beaucoup de personnes, cependant, ne peuvent s'exposer impunément à l'excitation qu'il provoque. Chacun doit consulter son organisation et l'expérience personnelle de son tempérament, pour savoir s'il peut s'abandonner sans crainte à :

> . ... cette liqueur au poëte si chère,
> Qui manquait à Virgile et qu'adorait Voltaire.
>
> DELILLE.

Quelles sont les quantités de café consommées annuellement chez les différentes nations de l'Europe?

De toutes les nations de l'Europe, c'est la France qui, proportions gardées, consommerait le moins de café, si l'on s'en rapporte à la statistique suivante qui a été publiée par un journal anglais, en 1874.

En Angleterre, malgré l'énorme consommation du thé qui s'y fait, chaque personne consomme, en moyenne, 1 livre 1/8 de café par an; en Allemagne, 4 livres; en Danemark, 5 livres 1/2; aux États-Unis 7 livres; et en France 2 livres 1/2 seulement. Mais dans aucun pays la proportion n'est aussi forte qu'en Californie, où l'on en consomme 20 livres 1/2 par tête.

Ajoutons pourtant que la consommation du café en France s'accroît sans cesse. Paris a consommé, à lui seul, en 1875, 3 millions de kilogrammes de café, ce qui donne environ 2 kilog. 800 consommés annuellement par chaque habitant.

D'après Husson, dans son livre sur les *Consommations de Paris*, presque tout le café qui se consommait autrefois à Paris, était tiré de nos colonies. Les cafés martinique et bourbon ont été longtemps les seuls qui, avec quelques parties de cafés étrangers des mêmes régions et de petites quantités de café moka, servissent à composer cette boisson aromatique. Mais la consommation venant à s'accroître, on eut recours aux cafés de l'Inde. Aujourd'hui, les cafés de Java, Macassar, Padang, Samarang et Ceylan, ont fait invasion dans la consommation française. D'un prix moins élevé que les cafés des colonies, ils les ont remplacés, et dans une certaine mesure, avec avantage. Ces cafés ne fournissent pas moins des sept dixièmes de ce qui est nécessaire à la consommation de Paris. Les cafés de Saint-Domingue et du Brésil composent deux autres dixièmes; la Martinique, Bourbon et la Guadeloupe, expédient le surplus. Quant au véritable moka, il n'en vient à Paris que des quantités à peine appréciables.

Le café ne se consomme pas toujours pur: on le prend mélangé à diverses substances, mais surtout au lait.

Le *café au lait* est un excellent aliment,

car il réunit les substances indispensables à l'alimentation complète, à savoir : un corps gras (le beurre), une matière albuminoïde très-assimilable (le caséum du lait), une matière non azotée, jouant le rôle d'aliment respiratoire (le sucre de lait), le tout mélangé à l'agent essentiellement utile à l'absorption et à la digestion : la *caféine* qui existe dans le café.

L'usage du café au lait, comme aliment, est donc à recommander. Les personnes, en petit nombre, qui ne peuvent en supporter l'usage, sont privées d'une source d'alimentation doublement précieuse, par son efficacité et son bas prix.

Ce n'est pas seulement au lait que le café est avantageusement ajouté. Son mélange avec le chocolat, constitue encore un excellent aliment, stomachique, digestif et réparateur. Le chocolat, en effet, renferme, comme le lait, les trois substances essentielles de l'alimentation : 1° une matière grasse (le beurre de cacao), une matière albuminoïde et une substance féculente, c'est-à-dire les trois substances qui, par leur réunion, constituent un aliment complet et réparateur.

Du mélange de ces deux aliments, efficaces déjà par eux-mêmes, doit donc résulter un aliment doublement utile.

Le commerce avait essayé d'allier ces deux matières, c'est-à-dire le café et le chocolat. On vendait ce mélange, en 1850, sous le nom de *cho-ca*. Ce produit complexe n'a pas pris faveur, au point de vue commercial, et il est aujourd'hui abandonné. Cela n'empêche pas que l'idée de mélanger le café et le chocolat ne fût excellente, et comme il n'est pas nécessaire d'acheter dans le commerce le mélange tout préparé de ces deux substances ; comme chacun peut faire ce mélange et en user, nous le recommandons tout particulièrement à nos lecteurs.

Puisque le nom de *chocolat* s'est rencontré sous notre plume, nous ne quitterons pas ce sujet sans donner quelques renseignements scientifiques et industriels sur cette substance, qui dut apparaître, dès qu'elle fut signalée aux savants et aux économistes, comme un véritable bienfait de la Providence, puisque l'arbre qui le produit fut désigné, par les botanistes européens, par un mot grec signifiant *présent de Dieu* (*Theobroma cacao*).

Mais le chocolat n'est pas, à proprement parler, le fruit du *Theobroma cacao*. Il importe de bien savoir que c'est un mélange de la graine de cet arbre et de sucre.

Le *cacao* est le nom que l'on donne au fruit du *cacaoyer* (*Theobroma cacao*). Cet arbre est originaire du Mexique. Sa culture s'est propagée plus tard dans l'Afrique et en Asie.

Le *cacaoyer* appartient à la famille des Bythnériacées, voisine de celle des Malvacées. Ses rameaux sont droits et grêles, à feuilles oblongues, à fleurs petites et nombreuses. Son fruit, comme le représente avec détail la figure 366, est ovale, oblong, à dix pans, ressemblant à un petit concombre. Au milieu de la pulpe amère de ce fruit, sont nichées vingt à vingt-cinq graines, qui, dépouillées de leur enveloppe, légèrement torréfiées, puis broyées parfaitement et mélangées avec du sucre, constituent le chocolat.

Le *cacaoyer* est cultivé aujourd'hui par les Mexicains, les habitants du Pérou, du Chili, de Guatémala, de la république de l'Équateur, etc. On fait, au moyen de semis, de grandes plantations de ces arbres, qui donnent, pour toute récolte, la graine contenue dans leurs fruits.

Pour obtenir cette graine, connue sous le nom de *cacao*, on abat les fruits avec des gaules, et l'on en extrait les graines, que l'on expose au soleil pendant le jour, et que l'on met tous les soirs à l'abri, dans des hangars. Sous l'influence de la chaleur solaire, il s'établit dans ces graines une sorte de fer-

Fig. 366. — Tige, fleurs et fruit du cacaoyer (*Theobroma cacao*).

mentation, d'où résulte la couleur noire que l'on connaît au *cacao*. Quand leur dessiccation est suffisante, on expédie en Europe ces graines, dont le seul emploi est de servir à la fabrication du chocolat.

Pour fabriquer le chocolat, on commence par torréfier légèrement le cacao, et on le fait ensuite passer entre des cylindres armés de clous, qui le débarrassent de ses enveloppes. Le cacao, ainsi *mondé*, est d'abord broyé dans des mortiers un peu chauds, afin d'opérer la liquéfaction de la matière grasse ; on ajoute alors le sucre, avec un peu d'écorce de cannelle. On achève de broyer ce mélange dans un moulin à surface plane, composé d'un cylindre roulant sur une plate-forme chaude. Des couteaux ramasseurs ramènent sans cesse la pâte sous la meule. Lorsque la division et le mélange sont presque achevés, on ajoute un peu de

vanille, dont les gousses ont été préalablement broyées avec du sucre. Il ne reste plus qu'à mettre le chocolat, encore chaud, dans des moules, où il durcit, en se refroidissant,

Le chocolat, ainsi que nous le disions plus haut, est un aliment très-substantiel, car l'amande du cacao renferme, comme le froment, une matière azotée, une matière grasse, très-abondante, qui a reçu le nom de *beurre de cacao*, et une certaine proportion de fécule. Aussi constitue-t-il un élément essentiellement réparateur, en même temps qu'un condiment agréable.

Comme nous n'avons été amené qu'incidemment à parler du cacao, nous ne nous étendrons pas davantage sur ce qui concerne cette substance alimentaire exotique, et nous passerons à la seconde des deux matières qui font l'objet de cette rapide Notice, c'est-à-dire au thé.

CHAPITRE II

LE THÉ. — SA CULTURE EN CHINE. — RÉCOLTE DES FEUILLES DE THÉ. — TORRÉFACTION DES FEUILLES. — PRÉPARATION DU THÉ NOIR ET DU THÉ VERT. — ESSAIS POUR LA CULTURE DU THÉ EN AFRIQUE ET AMÉRIQUE. — LA COMPAGNIE ANGLO-CHINOISE D'ASSAM DANS LES INDES.

Le thé (*Thea sinensis*) est un joli arbrisseau qui croît spontanément dans les parties montagneuses de la Chine, et qui s'élève seulement à 1 ou 2 mètres. Il appartient à la famille des Ternstrœmiacées, dont le camellia est un éclatant représentant. Ses feuilles, d'un beau vert en dessus et d'un vert pâle en dessous, constituent son principal produit. La culture de cet arbuste est une des richesses de l'empire chinois.

La culture du thé a été importée dans l'Inde, au Brésil, à l'île de France et même en France. Malheureusement, dans notre climat, l'arbrisseau du thé ne fournit que très-peu de feuilles.

L'usage du thé ne s'est introduit en Europe que vers le milieu du dix-septième siècle.

Les Hollandais, qui avaient quelques relations commerciales avec la Chine et le Japon, au dix-septième siècle, introduisirent le thé en Europe. Ce fut un médecin hollandais, Tulpius, qui, le premier, fit connaître, en 1660, ses propriétés au monde savant ainsi qu'au commerce.

Vers 1660, le thé commença à être servi dans les cafés, en France.

En 1679, Bontekoe, médecin de l'électeur de Brandebourg, écrivit un ouvrage spécial sur le thé.

C'est en 1665 que le thé fut importé en Angleterre. Il était pourtant rare à cette époque et coûtait fort cher. On lit, en effet, dans un ouvrage anglais, que la Compagnie des Indes-Orientales, qui avait reçu le monopole du commerce du thé entre la Chine et l'Angleterre, paya 2 livres, 2 onces de thé destinées à être offertes au roi.

Le monopole de la vente du thé resta acquis à la *Compagnie des Indes*, et ce privilége est demeuré entre les mains de cette puissante compagnie jusqu'en 1834.

L'Écosse ne fit usage du thé qu'assez longtemps après l'Angleterre. Il était si peu connu en Écosse, vers la fin du dix-huitième siècle, qu'en 1785, la duchesse de Monmouth ayant envoyé une livre de feuilles de thé à l'un de ses parents, sans indiquer la manière de le préparer, on hacha le thé, on le fit bouillir et on le servit comme un plat d'épinards.

Le thé était connu en France vers 1636. En effet, deux thèses furent soutenues sur le thé à la Faculté de Paris, pour flatter le chancelier Séguier, ardent propagateur de la nouvelle boisson : l'une, en 1648, établissait que le thé « donne de l'esprit » (*menti confert*); l'autre, soutenue en 1657, vantait également les vertus médicinales de la nouvelle infusion.

L'usage de cette boisson se répandit plus

lentement en Europe que celui du café. Mais aujourd'hui le thé n'a rien à envier au café. Sa consommation annuelle à Paris est de 40,000 kilogrammes.

Nous avons à parler de la culture du thé, du mode de préparation des feuilles, des diverses variétés commerciales de ce produit, enfin de quelques essais qui ont été faits en Europe pour cultiver l'arbuste.

Et d'abord existe-t-il diverses variétés de thé, correspondant à ce que l'on nomme le *thé vert* et le *thé noir?* Non ! Le *Thea sinensis* est la seule espèce cultivée en Chine et au Japon. Les *thés noirs* et les *thés verts* ne résultent que des différentes époques de la saison où la feuille du même arbuste est récoltée, et de la façon différente dont on opère sa torréfaction.

Le thé, abandonné à lui-même, atteindrait une hauteur de 7 à 8 mètres ; mais la culture en arrête la croissance. Ainsi entravé dans son développement, il ne dépasse pas 1 à 2 mètres de hauteur, en moyenne.

Les Chinois cultivent le thé dans toute l'étendue de leur vaste pays ; mais c'est entre les 23e et 25e degrés de latitude qu'il donne les meilleurs produits.

C'est par semis que l'on fait venir le thé. On commence par bien préparer le terrain. On le sarcle, on le nettoie, et on y sème, dans des trous creusés à peu de distance l'un de l'autre, 10 à 12 graines. On arrose les semis et on entretient le bon état du terrain à mesure que la plante se développe.

L'arbuste du thé se plaît surtout sur le penchant des collines exposées au midi, dans les terrains légers. Les eaux courantes lui sont favorables.

Ce n'est que quand il a atteint sa quatrième année, qu'on en cueille les feuilles.

Les feuilles du printemps donnent le thé le plus estimé, celui qui a l'arome le plus suave et le goût le plus fin.

Comme, au bout de dix ans, l'arbuste croît très-lentement, et porte peu de feuilles, on le coupe au niveau du sol. Alors de nouveaux rejetons poussent sur le pied, et donnent des rejetons, qui sont plus tendres et d'une saveur plus agréable.

La récolte des feuilles se fait avec un soin tout particulier.

C'est vers la troisième année et aux premiers jours d'avril, que l'on cueille les feuilles. Les feuilles des années précédentes sont laissées sur l'arbre, et on ne cueille que les feuilles de l'année.

L'ouvrier chinois procède comme il suit à la récolte des feuilles. Avec l'ongle, il casse une partie du pétiole, de la longueur de 2 centimètres. De cette manière les branches poussent de nouveaux rejetons et en nombre d'autant plus grand qu'on a arraché d'abord plus de pétioles.

On fait, en Chine, trois récoltes de feuilles chaque année ; depuis le printemps jusqu'à l'automne. Les récoltes sont séparées par des intervalles de vingt jours, parce qu'après chaque récolte, l'arbre pousse de nouveaux rejetons et de nouvelles feuilles. Plus les récoltes sont rapprochées, en d'autres termes, plus les feuilles sont cueillies tendres et jeunes, plus le thé est estimé. La première récolte faite au printemps vaut mieux que la suivante et ainsi de suite.

Le meilleur thé est fourni par les branches supérieures ; les moyennes et les inférieures produisent des qualités relativement moins bonnes.

Un arbre à thé produit, terme moyen, deux kilogrammes de feuilles par an.

Au Brésil, la récolte du thé se fait toute l'année, mais elle n'est bien productive que vers les mois d'août, septembre et octobre, qui sont le véritable printemps au Brésil. La récolte est faite généralement par des femmes et des enfants nègres. Les ouvriers brésiliens savent reconnaître les feuilles tendres qui sont d'un vert pâle, et

ne recueillent que celles-là. Ils se servent, comme les Chinois, de l'ongle, pour couper le jeune bourgeon follifère un peu au-dessus de la première ou deuxième feuille développée. Les feuilles tendres servent à la confection des thés fins. Chaque nègre peut cueillir environ 8 kilogrammes de feuilles par jour.

Dans la première récolte, qui se fait en avril, on choisit et l'on cueille une à une les feuilles les plus tendres, pour faire le thé vert. Les autres récoltes, faites avec moins de précaution, fournissent les feuilles qui donnent le thé noir. On rend la récolte permanente en la régularisant de manière que les feuilles aient repoussé sur les arbustes les plus anciennement dépouillés, au moment où l'on achève la défoliation des derniers.

Le principe actif auquel sont dues les propriétés spéciales du thé, c'est-à-dire, son action excitante sur le cerveau et les nerfs, ne préexiste pas plus dans les feuilles du *Thea sinensis*, que la caféine, à laquelle les grains de café doivent leurs vertus physiologiques, ne préexiste dans les graines du cafeyer. C'est par l'action de la chaleur, c'est-à-dire par la *torréfaction*, que la *théine* se développe dans ces feuilles.

La manière dont les Chinois procèdent à la torréfaction des feuilles du *Thea sinensis*, est restée longtemps un mystère ; mais elle est aujourd'hui bien connue. Le mode opératoire varie selon que l'on prépare du thé noir ou du thé vert. Parlons d'abord de la torréfaction des feuilles devant donner le thé noir.

La récolte des feuilles étant terminée, on les sèche au soleil, dans de grands paniers de bambou à claire-voie. On a soin de les remuer de temps en temps, pour prévenir leur fermentation. Au bout de deux heures d'exposition au soleil, on porte les feuilles au laboratoire, et on les place dans de petits paniers, qu'on pose sur des châssis, portés eux-mêmes sur des pieds, pour qu'ils ne touchent pas à terre. Cela fait, les ouvriers malaxent légèrement les feuilles avec les mains, en les prenant d'une main et les passant dans l'autre pendant dix minutes. On étend alors les feuilles sur une claie d'osier pendant une demi-heure, puis on recommence la manipulation, et on répète cela trois ou quatre fois, jusqu'à ce que les feuilles soient devenues très-souples.

C'est alors que l'on s'occupe de la torréfaction, qui s'opère au moyen d'un fourneau.

Le chef de l'atelier de torréfaction se tient debout, en face du fourneau, dans lequel brûle un feu clair de bambou. A sa gauche, un homme tient un panier plein de feuilles fraîches. D'autres ouvriers sont à sa droite, portant des corbeilles d'osier un peu profondes, pour recevoir, au fur et à mesure, les feuilles qui viennent de recevoir l'action du feu. Une bassine de fonte est chauffée par le feu de bambou. Quand elle est chauffée au rouge, le torréfacteur y jette environ 1 kilogramme de feuilles, qu'il étend bien uniformément, afin qu'elles prennent toutes le même degré de chaleur. Il les retourne en tous sens, avec les mains, sur la bassine rouge, jusqu'à ce qu'elles deviennent tellement brûlantes qu'il ne puisse en supporter la chaleur.

La température extrêmement élevée de l'atelier, les vapeurs suffocantes dont son atmosphère est remplie, le suc corrosif qui transsude des feuilles petillant au contact de la fonte rougie, enfin la bassine rouge de feu près de laquelle il faut tenir constamment les mains, rendent ce travail extrêmement douloureux et pénible. Cette manipulation doit cependant continuer sans relâche, les feuilles ne pouvant être roulées que lorsqu'elles sont chaudes.

Cette première torréfaction des feuilles ne dure pas plus d'une demi-minute. Dès que le torréfacteur reconnaît que les feuilles ont

Fig. 367. — Rameau de thé en fleurs.

pris une sorte de consistance molle et qu'elles peuvent s'enrouler, il les retire du feu, et les remet aux hommes placés à sa droite; puis il lave la bassine avec de l'eau froide, tandis qu'un autre bat la même bassine avec une verge de bambou, pour enlever un duvet cotonneux que les feuilles ont laissé attaché à ses parois.

Nous avons dit que les feuilles torréfiées sont jetées, au fur et à mesure qu'elles sortent de la bassine, dans les corbeilles d'osier. Pour accélérer le refroidissement de ces feuilles torréfiées, on les évente et on les vanne.

Les feuilles étant refroidies au degré convenable, on s'occupe de les enrouler. Pour cela, on les étend sur une grande table couverte de nattes, autour de laquelle sont rangés des hommes, des femmes et des enfants.

Chaque ouvrier prend une poignée de feuilles et frotte vivement ses mains circulairement l'une contre l'autre, en tenant les doigts serrés et les pouces étendus. Ainsi pressée circulairement, la poignée de feuilles

prend la forme d'une boule. L'ouvrier recommence à plusieurs reprises à confectionner ces boules. Tantôt il agglomère les feuilles, tantôt il les sépare et les laisse retomber, pour les reprendre de nouveau. Enfin, il les remet dans la corbeille, qu'il agite circulairement, et les reporte à l'ouvrier torréfacteur. Celui-ci, les replaçant dans la bassine, fait subir aux feuilles une deuxième coction.

On alterne ainsi la torréfaction et l'enloulement des feuilles, jusqu'à trois ou quatre fois; mais en diminuant à chaque fois, et graduellement, la chaleur à laquelle on les expose.

Pendant ces manipulations les feuilles ont absorbé un peu d'humidité : il faut les dessécher entièrement. Pour cela, on les étend sur un tamis percé de trous de diverses grandeurs, et on place ce tamis au milieu d'un panier élevé, qui a la forme de deux cônes tronqués superposés l'un à l'autre, en sens opposés. Le tamis chargé de feuilles est posé entre les deux moitiés du panier. On allume un feu de bois dans un fourneau qui est différent de celui destiné à la torréfaction, car il n'a point de bassine. On a eu la précaution, avant de le placer sur le feu, de bien secouer le tamis, pour empêcher que les feuilles ne passent à travers ses trous et tombent dans le feu, ce qui occasionnerait une fumée nuisible au thé. On abandonne le panier sur le fourneau, car ses rebords circulaires qui recouvrent le brasier sont assez éloignés du feu pour qu'on n'ait rien à craindre. Quand les feuilles sont sèches, on retire le panier du feu et on verse le contenu du tamis dans de grandes corbeilles à claire-voie posées sur des châssis.

L'opération qui s'exécute ensuite est celle *du triage des feuilles torréfiées*. Elle a pour but de classer les feuilles suivant leur grandeur et leur finesse, de séparer celles qui sont bien roulées de celles qui le sont moins, et celles qui sont trop torréfiées de celles qui sont torréfiées à point.

Ce triage ne s'effectue que le lendemain de la torréfaction et de l'enroulement des feuilles. Il est confié à des femmes et à des enfants.

Les feuilles les plus tendres et les plus jeunes composent le *thé pekoé;* celles qui suivent sous le rapport de la finesse donnent le thé *paw-chong ;* les suivantes le *souchong*, puis le *congou*. Les feuilles plus grossières fournissent les dernières qualités de thé.

Quand on les a ainsi assorties, on range de nouveau les feuilles sur les tamis, et l'on pose ces tamis sur les paniers à sécher, puis on les expose à l'action d'un feu plus doux que dans l'opération précédente. Au bout de quelques minutes, on les retire, on les vanne et on les jette dans une nouvelle corbeille. Cette dernière exposition au feu a pour but de dessécher complétement les feuilles. De même que pour les premières cuissons, on la réitère jusqu'à trois fois, en retournant de temps en temps les feuilles avec les mains. Sur la fin, le feu ne doit plus flamboyer, mais être réduit à quelques tisons consumés.

On reconnaît que le thé a atteint son dernier point de dessiccation lorsque les feuilles sont bien crispées, bien roulées, et qu'elles se brisent à la moindre pression des doigts.

Le travail est alors terminé. On emballe le thé dans de grandes caisses bien fermées. On le tasse avec les mains, puis avec les pieds chaussés de bas très-propres et on ferme bien la caisse.

Telle est la méthode qui sert, en Chine, à obtenir les *thés noirs*.

Passons à la manière de torréfier les feuilles qui doivent donner le *thé vert*. La différence entre les deux modes de traitement réside surtout dans la chaleur moins grande à laquelle on expose les feuilles, pour préparer le *thé vert*.

Toutes les feuilles du *Thæa sinensis* servent à la fabrication des thés verts. Dès qu'elles sont récoltées, on les porte à l'atelier de torréfaction. Le torréfacteur en jette environ trois livres à la fois dans la bassine chauffée au rouge, et les retourne dans tous les sens. Il opère d'abord avec les mains, puis, quand la chaleur n'est plus supportable, avec deux petites fourchettes de bambou à six dents. Il soulève délicatement les feuilles, d'abord avec la fourchette de la main droite, ensuite avec la fourchette de la main gauche. Il empêche ainsi les feuilles de brûler ou de s'attacher au fond de la bassine. Au bout de trois minutes, elles ont acquis assez de flexibilité pour être roulées sans se briser. Alors on les retire du feu, on les verse dans les corbeilles, on les évente, puis on les malaxe avec les mains, comme lorsqu'on prépare le thé noir. Les feuilles rendent, surtout quand elles sont fraîches, un suc assez abondant.

Pour façonner le thé vert, on pétrit les feuilles avec les mains, de manière à leur donner une forme, non sphérique comme le thé noir, mais plutôt conique. Les feuilles, une fois roulées en cônes, sont placées, par rangées, dans des corbeilles, qu'on pose sur des châssis et exposées au soleil, pendant huit à dix minutes. Ensuite on déroule les feuilles une par une. A mesure qu'on déplie les feuilles, on les étend sur des corbeilles, et on les expose de nouveau au soleil; puis on les roule de nouveau et ainsi de suite, en répétant trois fois cette opération.

Après avoir été trois fois ployées en cônes, puis séchées, les feuilles ont perdu la plus grande partie de leur humidité. Alors, une seconde fois, le torréfacteur les jette dans la bassine rouge de feu, en les tournant et les retournant en tous sens. Lorsqu'elles sont sur le point de se brûler, il les retire prestement et les jette dans un panier, et tandis qu'elles sont encore chaudes, on en transvase de quinze à vingt livres environ dans un sac de toile épaisse et d'environ $1^{m},20$ de longueur sur 70 centimètres de circonférence. On presse avec force le thé dans ce sac, en se servant des pieds et des bras. De la main gauche l'ouvrier en tient l'ouverture fermée au raz des feuilles, et de la droite il bat le thé à vigoureux coups de poings, en le tournant en tous sens, et le resserrant à chaque fois. Quand il juge le thé réduit, par cette pression, au plus petit volume possible, l'ouvrier noue étroitement ce sac, qui n'est plus alors rempli qu'au tiers, et en retourne l'excédant sur le fond, ce qui double la toile ; puis il en tord les deux bouts à plusieurs reprises. Le sac étant ainsi bien fermé, il l'étend à terre et saute dessus, à pieds joints, en se suspendant, par es bras, à une traverse de bois. Dans cette posture, il pèse de tout le poids de son corps sur ce sac, le foulant tantôt d'un pied, tantôt de l'autre, le retournant dans tous les sens, et l'ouvrant de temps à autre, pour le resserer de plus en plus.

La balle de feuilles étant devenue très-dure, par cette sorte de martelage, l'ouvrier la met de côté, jusqu'au lendemain. Le lendemain matin, il ouvre le sac, en retire les feuilles et les met dans des corbeilles; puis il les passe au feu, jusqu'à ce qu'elles soient crispées, recoquillées, à peu près comme pour les thés noirs.

Le thé est enfin emballé dans des paniers de bambou garnis de feuilles du même arbre, et on le conserve en cet état pendant trois, quatre et même six mois avant de lui faire subir la dernière préparation, qu'il nous reste à décrire.

Les paniers contenant le thé sont vidés et leur contenu versé dans de grandes corbeilles, qu'on expose à l'air, jusqu'à ce que les feuilles se soient assez amollies pour être enroulées. Alors on fait rougir sur un feu de bois une bassine de fonte, pareille à celle dont on se sert pour le thé noir, et l'on y jette environ 3 kilogrammes et demi de

feuilles, qu'on roule alternativement avec les deux mains. Comme la bassine est inclinée en avant, les feuilles retombent continuellement vers l'ouvrier, qui les repousse toujours de bas en haut, avec la paume de la main, en tenant les doigts en l'air, pour ne pas toucher la fonte rougie. Ce travail, fort douloureux pour l'ouvrier, dure une heure. Au bout de ce temps, on procède au *triage des feuilles torréfiées.*

Pour cela, on jette les feuilles torréfiées dans un gros crible, sous lequel se trouvent placés deux autres cribles, l'un moyen et l'autre fin. Ce triple tamisage divise les feuilles en trois sortes ; grosses, moyennes et fines. Mais le triage n'est encore qu'à son début. La véritable séparation du thé vert en sortes diverses s'opère par un moyen fort curieux, c'est-à-dire avec un tarare. Le courant d'air lancé par le ventilateur du tarare sert à opérer, d'une manière très-ingénieuse, comme on va le voir, la séparation du thé vert en différentes sortes.

Les feuilles sont introduites successivement, en commençant par les plus larges, dans l'entonnoir du tarare, qui fait tomber ces feuilles dans une auge à trois divisions, ou cases. Au fond de chacune de ces cases est une trappe, par où le thé tombe dans un panier placé au-dessous. Le ventilateur du tarare est placé à l'une des deux extrémités de l'auge près de l'entonnoir. Ce ventilateur est mis en mouvement par une roue, que l'ouvrier tourne de la main droite, tandis que de la gauche il fait fonctionner une coulisse pratiquée au fond de l'entonnoir, et qui sert à régler la quantité de thé qui doit tomber dans les cases. Le courant d'air chasse les parcelles et la poussière du thé à l'autre extrémité du tarare. Là, les feuilles sont arrêtées par une planche, que l'on peut faire avancer ou reculer à volonté. Arrivées contre cette planche, elles tombent, par une ouverture, dans un panier disposé au-dessous.

Ces parcelles et cette poussière sont le résidu de la cuisson des feuilles. Elles donnent les thés verts les plus communs.

La qualité suivante s'appelle *young hyson* (hyson junior). Elle est la meilleure parce qu'elle se compose des feuilles les plus tendres de l'arbuste. Le courant d'air les pousse presque au bout de l'auge, et les fait tomber dans un panier.

La qualité suivante est un peu plus lourde et ne s'envole pas aussi loin ; elle tombe dans la même case et dans le même panier, qui sont l'un et l'autre partagés en deux par un compartiment. C'est le *hyson.*

La qualité qui vient après est plus pesante encore ; elle tombe, dans la deuxième case, près du ventilateur. On donne à cette sorte le nom de *thé poudre à canon*, parce qu'elle est roulée en petits grains, semblables à ceux de la poudre à canon.

Le thé le plus lourd tombe tout près du ventilateur, et presque sous l'orifice de l'entonnoir, dans la première case : c'est la *grosse poudre à canon.* Ses grains, trois fois plus gros que ceux de la sorte précédente, se composent de plusieurs jeunes feuilles agglomérées ensemble et formant des petites boules compactes. On coupe souvent en petits fragments le thé *grosse poudre à canon*, pour le mélanger avec le thé *poudre à canon* proprement dit.

Malgré le soin que l'on a mis à opérer le triage des thés verts en différentes sortes, l'opération n'est pas encore terminée. Des femmes et des enfants s'emparent des paniers, en déposent le contenu sur une table, puis s'occupent d'enlever les mauvaises feuilles, les téguments et débris de tiges et de branches, qui peuvent être restés mélangés au thé. Ce travail est fort long, mais de la manière plus ou moins consciencieuse dont il est fait, dépendent la valeur et le prix des diverses sortes de thés verts.

Les thés étant ainsi bien épluchés, on les remet encore dans des bassines rouges de

feu. On les roule, on les trie de nouveau; et l'on répète trois fois ce traitement.

Dans la dernière opération, on ajoute pour 6 kilogrammes et demi de feuilles de thé torréfiées, une demi-cuillerée à café d'une poudre composée de 3/4 de sulfate de chaux et de 1/4 d'indigo pulvérisé et passé à travers une mousseline très-fine. On roule le thé avec cette poudre, pendant une heure. L'indigo et le plâtre donnent au thé vert une nuance uniforme.

Ainsi traités, les thés verts sont emballés, tout chauds, dans des caisses, dans lesquelles on les tasse avec les pieds et les mains.

On voit, d'après ces deux descriptions, que les thés noirs et les thés verts proviennent des feuilles de la même espèce d'arbuste, et que leur différence de couleur, de goût et de propriétés tient à la manière dont ils sont soumis l'un et l'autre à la torréfaction.

Les thés verts étant moins torréfiés que les thés noirs, résistent bien moins à l'action du temps. On ne doit pas s'en servir avant une année. Cet intervalle de temps est nécessaire pour qu'ils perdent une partie de leur odeur herbacée, ainsi que de leurs principes narcotiques et styptiques.

Tous les thés destinés à être expédiés hors de la Chine, sont emballés dans des caisses vernissées, doublées de lames d'étain ou de plomb, de feuilles sèches ou de papier peint, afin d'en clore tous les interstices, et de les rendre imperméables à l'air extérieur. On entoure ensuite ces caisses de nattes de bambou très-serrées.

Les caisses à thé dit de *caravane*, qu'on expédie en Russie, sont enveloppées de peau.

Nous passons à l'examen des diverses variétés commerciales du thé.

Ces espèces sont très-nombreuses. Pour les énumérer et faire connaître leurs caractères distinctifs, il faut distinguer les *thés noirs* et les *thés verts*. Mais les *thés noirs* étant aujourd'hui à peu près seuls en usage en France, nous nous bornerons à faire connaître les principales variétés de thés noirs. Ces variétés sont :

1° Le *souchong* (*siao-tchong*). Ce sont des feuilles de couleur brun noirâtre. On le prépare avec les feuilles de l'arbuste qui donne le *peko* et le *congo*, mais ce sont les feuilles de la seconde récolte. Elles sont plus larges et plus lâchement roulées que le *peko* et le *congo*. Le *souchong* n'a qu'un faible arome et peu de saveur.

2° Le *congo* (kong-fou). Ces feuilles sont d'un noir grisâtre, minces et courtes. Leur arome est agréable. Le *congo* est la boisson journalière des Chinois. Il forme les deux tiers des thés importés de l'Angleterre. C'est également la sorte la plus répandue en Russie.

3° Le *peko* (*pé-kao*). Les feuilles du *peko* sont argentées sur un fond noir; elles sont moins longues et couvertes d'un léger duvet blanc et soyeux. L'odeur du peko est forte et suave et sa saveur délicate. Les caravanes apportent en Russie cette variété, qui provient des provinces septentrionales de la Chine : les Russes en consomment de grandes quantités.

4° Le *peko orange*. Cette variété se distingue du peko ordinaire par sa couleur noire mélangée de jaune orangé.

5° Le *pouchong* (*pao-tchong*). Le mot chinois *pao-tchong* signifie *espèce enveloppée*. En effet, on expédie cette variété de thé en petits paquets enveloppés de papier jaune clair, et pesant environ 200 grammes chacun. Ce thé donne des infusions très-faibles; il faut donc en augmenter la quantité, quand on prépare l'infusion, mais il est d'une saveur délicate et d'un excellent arome.

Les principales variétés de *thés verts* sont : 1° le *hyson* (*hi-t'chum*, c'est-à-dire printemps

fortuné), 2° le *hyson junoir* (ce qui signifie avant les pluies), 3° le *thé perlé* (*ta-chou*, c'est-à-dire grosses perles), 4° le *thé poudre à canon* (*tchou-t'cha* ou thé perlé), 5° le *hyson schoulang* (ce qui veut dire fleur perlée du hyson), 6° le *hyson-tkin* (*p'hi-t-cha*, c'est-à-dire thé de rebut), 7° le *toukay* (*thun-kbi*, nom d'une vallée de Canton).

Nous terminerons cette Notice en parlant des essais qui ont été faits, à diverses époques, pour cultiver en Europe l'arbuste producteur du thé.

En présence de l'immense débouché que trouvent les thés commerciaux, on a songé, de très-bonne heure, à acclimater le thé des divers pays chauds.

Les établissements créés par les Anglais pour la fabrication des thés dans l'Inde, dans la province d'Assam, prospèrent parfaitement, grâce aux ouvriers chinois qui sont attachés au travail de culture et de préparation des feuilles. La *Compagnie anglo-chinoise* expédie aujourd'hui dans les deux mondes des quantités considérables de thé. Elle rivalise par l'importance de ses cultures, et par la qualité de ses thés, avec les producteurs chinois, et, en faisant concurrence aux fabricants du Céleste-Empire, elle rend à l'Europe le service de faire baisser le prix de cette substance.

A Cayenne, nos colons ont essayé d'acclimater l'arbre à thé, en appelant des ouvriers chinois pour les premiers établissements. Mais cette entreprise a échoué, et le même insuccès termina une tentative semblable faite à la Martinique.

En Europe, les mêmes essais ne pouvaient pas être plus heureux. En Corse et même en Bretagne, l'arbre à thé pousse fort bien, mais il ne donne que des produits non utilisables dans le commerce.

En Sicile et en Égypte, on a essayé, vers 1870, d'acclimater le thé, pour en récolter les feuilles. Mais il semble que les propriétés de cette plante se perdent quand on la transporte hors de sa patrie, car les essais de culture faits en Sicile et en Égypte ont été abandonnés.

En résumé, la Chine et le Japon, auxquels il faut joindre la province d'Assam, dans les Indes, sont les seules régions du globe dans lesquelles toute la production du thé soit aujourd'hui concentrée.

FIN DES INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

ET FIN DES MERVEILLES DE L'INDUSTRIE.

TABLE DES MATIÈRES

INDUSTRIE DU PAIN ET DES FARINES.

CHAPITRE PREMIER

La culture du blé chez les premiers hommes. — Le blé pré-historique. — Manière de faire le pain chez l'homme primitif. — Conservation et mouture du blé dans l'antiquité. — La meunerie et la panification dans les Gaules et en France jusqu'aux temps modernes. 1

CHAPITRE II

Diverses espèces de froment. — Conservation des grains. — Structure du blé. — Les deux modes généraux de mouture des grains : la mouture anglaise et la mouture française ou économique. — Les moulins à blé. — Les meules. — Description générale d'un moulin à blé. — Perfectionnements apportés de nos jours aux moulins à blé. — Description du système Darblay. — Le broyeur Carr appliqué à la mouture des grains..... 14

CHAPITRE III

La grande meunerie. — Le système américain ou l'accouplement des meules. — Description des moulins de Corbeil, ou moulins Darblay. — Le broyeur Carr appliqué à la mouture des grains..... 24

CHAPITRE IV

Description des procédés suivis dans les boulangeries pour la fabrication du pain. — Composition de la farine. — Principes de la panification. — Les levains. — Le pétrissage de la pâte. — Les fours. — Fours à chauffage direct et intermittent. — Fours aérothermes. — Le four Rolland. — Le four Lamarre et Jamelet. — Le four de Paris..... 33

CHAPITRE V

Le pain de ménage. — Sa préparation. — Ses imperfections. — Moyen de fabriquer de bon pain dans les ménages..... 41

CHAPITRE VI

Perfectionnements apportés aux appareils en usage dans la panification. — Le pétrin mécanique. — Le pétrin Boland. — Le pétrin Deliry. — Les fours aérothermes. — Le four Bolland. — Le four Carville. — Le four Lespinasse. — Le four Jamelet et Lamare. — Le four de Paris..... 43

CHAPITRE VII

Méthode nouvelle proposée pour la panification. — Le procédé Mége-Mouriès pour augmenter le rendement des farines. — Le procédé Dauglish. — Le pain chimique de Liebig. — Le pain Hortsford. — Le pain fabriqué aux États-Unis avec le houblon..... 55

CHAPITRE VIII

Le pain de seigle. — Les pains d'orge, de maïs et de sarrasin..... 63

CHAPITRE IX

Altérations et falsifications du pain. — Altérations produites par des insectes, par des champignons. — Falsifications des farines par la fécule de pommes de terre, par la farine de maïs, de féveroles, etc. — Détermination de la richesse des farines en gluten. — L'aleuromètre. — L'appréciation des farines de Robino..... 67

CHAPITRE X.

Falsifications du pain par l'alun, le carbonate d'ammoniaque, le carbonate de magnésie, le bicarbonate et le carbonate de potasse, le sulfate de zinc et le sulfate de cuivre..... 72

INDUSTRIE DES FÉCULES ET DES PATES ALIMENTAIRES.

CHAPITRE PREMIER

Caractères physiques et chimiques de l'amidon et de la fécule des céréales. — Forme, structure, dimension et composition des granules d'amidon. — Propriétés chimiques de l'amidon. — Transformation de l'amidon en dextrine par la chaleur. — Transformation de l'amidon en glucose et en dextrine. — Importance de cette transformation, au point de vue de la nutrition de la jeune plante. — Formation du glucose par l'action des acides sur la fécule ou la dextrine. — Action de la teinture d'iode sur la fécule. — L'iodure d'amidon..... 78

CHAPITRE II

Procédés industriels pour l'extraction de l'amidon des céréales. — Le procédé chimique et le procédé mécanique, ou procédé Émile Martin..... 82

CHAPITRE III

Extraction de la fécule de pommes de terre. — Conservation des pommes de terre. — Lavage. — Râpage. — Tamisage. — Dessablage. — Épuration aux tamis fins. — Égouttage. — Séchage. — Blutage..... 87

CHAPITRE IV

Matières amylacées autres que l'amidon de froment et la fécule de pommes de terre. — L'amidon de riz et l'amidon de maïs. — Les fécules des légumineuses. — Fécule de castanospermum australe, de batatas edulis, de pachyrhizus angulatus, d'orchis maculata, de maranta arundinacea (arrow-root des Indes occidentales), de curcuma (arrow-root des Indes orientales), de Manioc (arrow-root du Brésil), de cassave, de dioscorea (fécule d'igname), de sagoutier..... 95

CHAPITRE V

Les pâtes alimentaires; procédés suivis pour leur préparation. — Le macaroni, le vermicelle et les diverses pâtes alimentaires. — Appareils en usage pour mouler ces pâtes; le pétrin, la harpie, la presse à pâtes..... 99

CHAPITRE VI

Les succédanées de l'amidon et de la fécule de pommes de terre pour l'extraction de la fécule. — La racine de bryone, le gouet, le colchique d'automne, le gland du chêne, la châtaigne d'eau et le marron d'Inde..... 104

INDUSTRIE DU LAIT ET DE SES PRODUITS.

CHAPITRE PREMIER

Le lait. — Son origine. — Examen microscopique. — Composition du lait. — Crème. — Beurre et lait de beurre. — Petit-lait. — Caséine. — Sucre de lait. — Albumine. — Substances minérales. — Autres matériaux du lait. — Propriétés chimiques du lait..... 109

CHAPITRE II.

Composition chimique du lait des diverses provenances. — Le lait de femme, le lait de vache, le lait d'ânesse, de jument, de chèvre, de brebis..... 114

CHAPITRE III

Causes qui peuvent faire varier la qualité du lait de vache. — Influence de l'alimentation. — Alimentation végétale. — Alimentation animale. — Abondance de l'alimentation. — Passage de l'eau, des sels et des substances médicamenteuses dans le lait. — Influences physiologiques. — Quantité de lait. — Premières et dernières portions de la traite. — Traites du matin et du soir. — Influence de l'âge. — Influences pathologiques, influence de la fatigue. — Influences morales..... 120

CHAPITRE IV.

Les altérations du lait. — Instruments et appareils qui servent à reconnaître les altérations du lait. — Le lacto-densimètre de Quévenne. — Le crémomètre. — Le lactoscope de Donné. — Le butyromètre de Marchand..... 123

CHAPITRE V.

La laiterie. — Dispositions générales d'une laiterie. — Aération et entretien du local..... 136

CHAPITRE VI

Instruments et ustensiles de la laiterie. — Seaux pour la traite du lait. — Seaux pour le transport. — Tamis. — Pots à lait. — Appareils servant à écrémer le lait. — Intervalle de temps nécessaire pour favoriser la séparation de la crème. — Utilité du froid pour l'écrémage du lait, observations nouvelles faites dans le nord de l'Europe; leur application à nos laiteries..... 138

CHAPITRE VII

La laiterie en gros. — Les ramasseurs. — Moyen de conserver le lait de la traite du matin. — Bain-marie. — Réfrigérant. — Mélangeur. — Expédition du lait à Paris par les chemins de fer. — Quantités de lait qui arrivent chaque jour à Paris par les chemins de fer..... 144

CHAPITRE VIII

Le beurre. — Proportion de crème et de beurre contenus dans le lait. — Théorie de la prépation du beurre. — Influence de la température. — Utilité du froid. — Procédés divers pour la préparation du beurre. — Battage de la crème. — Battage du lait. — Battage du lait aigri et caillé. — Battage de la crème avec le lait caillé..... 147

CHAPITRE IX

Local où se fait la préparation du beurre. — Instruments et ustensiles servant à cette préparation. — Divers systèmes de barattes. — Barattes à récipient fixe. — Baratte à piston. — Baratte Valcourt. — Baratte Lavoisy. — Baratte Paul-François. — Baratte Claes. — Baratte Bernier. — Baratte Girard. — Barattes à récipient mobile. — Baratte normande, ou sérène. — Baratte suisse. — Les barattes de ménage. — Baratte à récipient de verre. — Baratte atmosphérique. — Durée du barattage. — Délaitage. — Instruments servant au délaitage et au travail du beurre. — Salaison du beurre dans les ménages..... 149

CHAPITRE X

Appareils et machines employés chez les marchands de beurre en gros pour le malaxage, la mise en mottes, le lavage, le salage, le dessalage, etc., du beurre..... 156

CHAPITRE XI

La production du beurre dans diverses régions de la France. — Beurre d'Isigny. — Beurre dit de la Prévalais. — Beurre de Bretagne. — Le beurre de brebis. — Les diverses qualités commerciales de beurre en France. — Quantités de beurre produites en France. — Production du beurre en Suisse et en Italie. 160

CHAPITRE XII

Le beurre artificiel ou margarine Mége-Mouriès..... 166

CHAPITRE XIII

Le fromage. — Son rôle dans l'industrie laitière et son importance commerciale. — Théorie de la fabrication du fromage. — Procédé général de fabrication des fromages. — Leur classification..... 167

CHAPITRE XIV

Les fromages de lait de vache. — Fromages de lait de vache de consistance molle. — Fromages frais et fromages affinés..... 170

CHAPITRE XV

Les fromages de lait de vache à pâte ferme. — Fromages pressés et salés. — Fromages cuits pressés et salés..... 183

CHAPITRE XVI

Les fromages de lait de vache cuits, pressés et salés, ou fromages de chaudière. — Fromages de Gruyère, parmesan, etc..... 194

CHAPITRE XVII

Fromages préparés avec le lait de brebis. — Fromages mous. — Le fromageon de Montpellier. — Les fromages de brebis dans le Midi de la France et en Orient..... 202

CHAPITRE XVIII

Les fromages de brebis de pâte ferme. — Le roquefort. — Importance du commerce du fromage de Roquefort. — Procédé pour la préparation du fromage de Roquefort. — Caves. — La fermentation du fromage de Roquefort. — Le fromage de Sassenage et le fromage façon Roquefort..... 204

CHAPITRE XIX

Fromages préparés avec le lait de chèvre : le mont-d'Or frais et le mont-d'Or affiné..... 213

INDUSTRIE DU VIN.

CHAPITRE PREMIER

Origine de la vigne et de la fabrication du vin. — Le vin dans l'antiquité orientale. — Le vin chez les Égyptiens, les Hébreux, les Grecs. — Le vin chez les Romains. — Introduction de la culture de la vigne dans les Gaules. — Son développement. — L'empereur Domitien fait arracher les vignes dans les Gaules. — La culture de la vigne en Europe pendant le moyen âge. — L'industrie du vin introduite dans les différentes parties du monde dans les temps modernes..... 215

CHAPITRE II

Commerce et production des vins en France et en Europe. — Statistique de la production du vin en France. — Importation et exportation. — Énumération des principaux crus de la France. — Les vins étrangers. — Énumération des principaux crus étrangers.... 227

CHAPITRE III

Composition chimique des vins. — Principaux cépages qui produisent les vins français. — Classification des vins..... 231

CHAPITRE IV

Procédé général pour la fabrication du vin. — Opérations qui suivent la fabrication des vins: collage, coupage, soutirage, soufrage, etc.. 239

CHAPITRE V

La fabrication du vin en Bourgogne..... 242

CHAPITRE VI

La fabrication du vin dans le Bordelais..... 245

CHAPITRE VII

La fabrication du vin dans le midi de la France. 253

CHAPITRE VIII

De la fabrication du vin en Champagne..... 262

CHAPITRE IX

Les vins d'imitation : le madère, le malaga et le malvoisie de Cette, le porto de Bourgogne, etc. — Procédés pour la préparation du madère, du malaga, du malvoisie naturels. — Procédés suivis dans l'Hérault pour l'imitation de ces vins..... 276

CHAPITRE X

Altérations spontanées, ou maladies des vins. — L'acescence. — Les vins tournés. — La maladie de la pousse. — Les vins amers. — Les vins vieillis. — Le vinage et le chauffage employés comme moyen de traitement des vins malades. — Principaux appareils pour le chauffage des vins. — L'appareil Perrier. — L'appareil Giret et Vinas. — L'appareil Saint-Joannis de Marseille. — Chauffage des vins en bouteilles..... 278

CHAPITRE XI

Les falsifications du vin. — Falsification du vin par l'addition d'eau. — Les divers alcoomètres. — Alambic de Gay-Lussac. — Alambic de Salleron. — Ébullioscope de M. Malligand. — Opinion de M. P. Thénard sur l'ébullioscope Malligand. — Critique des ébullioscopes par M. Salleron. — Ébullioscope de Brossard-Vidal. — Ébullioscope de Conaty. — Appareil Scheffer..... 292

INDUSTRIE DU CIDRE ET DU POIRÉ.

CHAPITRE PREMIER.

Degré d'importance de l'industrie du cidre. — Histoire de cette industrie. — Les fruits à cidre. — Variétés de pommes qui conviennent à la fabrication du cidre. — La récolte des pommes à cidre. — Composition du jus des pommes à cidre..... 305

CHAPITRE II

Fabrication du cidre. — Le tour à piler les pommes. — Le concasseur de pommes. — Le pressurage des pommes pilées. — Le pressoir primitif de la Normandie. — La presse hydraulique. — Le pressoir Salmon. — Fermentation du mout de pommes dans le tonneau ou dans la cave. — Le cidre mousseux. 312

CHAPITRE III

Composition du cidre. — Variétés de cidres. — Le cidre paré. — Le cidre doux. — Vinification du cidre..... 318

CHAPITRE IV

Les maladies du cidre..... 320

CHAPITRE V

Les falsifications du cidre..... 321

CHAPITRE VI

Le poiré..... 323

INDUSTRIE DE LA BIÈRE.

CHAPITRE PREMIER

La bière chez les anciens Orientaux, chez les Égyptiens, les Grecs et les Romains. — La bière chez les Germains et dans les Gaules. — La bière en France, au moyen âge. — Statuts et règlements des brasseurs de Paris. au XIIIe siècle. — La bière dans les temps modernes..... 325

CHAPITRE II

Matières premières servant à la fabrication de la bière. — L'orge et ses variétés. — Le houblon, sa récolte et sa conservation. — L'eau. — La levûre..... 330

CHAPITRE III

Procédé général pour la fabrication de la bière. — Première opération : préparation du malt. 336

CHAPITRE IV

Deuxième opération de la fabrication de la bière. — Préparation du moût sucré. — La cuve-matière. — Houblonnage et coction de la bière. — Chaudière à cuire et chaudière à filtrer. — Le bac à repos. — Refroidissement du moût. — Les bacs refroidisseurs et les réfrigérants 345

CHAPITRE V

Fermentation du mout. — La fermentation haute et la fermentation basse..... 354

CHAPITRE VI

Conservation de la bière et soins à lui donner. — Clarification des bières légères. — Cuve de garde des bières fortes. — Les cuves de garde pour le porter, à Londres..... 358

CHAPITRE VII

Composition chimique de la bière. — Ses altérations. — Nouvelle méthode imaginée par M. Pasteur pour préparer des bières inaltérables..... 366

CHAPITRE VIII

Classification des bières. — Classification de Lacambre : les bières d'orge, les bières fromentacées et les bières diverses. — Classification de Muller : les bières hautes et les bières basses. — Étude des bières selon les nationalités. — Les bières anglaises. — Procédé général pour la préparation des bières anglaises. — Procédés spéciaux pour la fabrication du porter et de l'ale..... 380

CHAPITRE IX

Les bières allemandes. — La bière de Bavière. — La bière de Vienne. — La bière de Bohême. — Les bières de l'Allemagne du Nord. 390

CHAPITRE X

Les bières françaises. — La brasserie à Paris. — Imitation des bières allemandes. — La bière double de Paris et la petite bière. — La bière de Lille. — La bière de Lyon..... 398

CHAPITRE XI

Les bières belges. — Le faro. — Le lambick. — La bière de mars. — Les bières blanches. — Le peeterman de Louvain. — Les bières de Malines. — La bière de Hœgaerde. — Les bières de Liége..... 407

CHAPITRE XII

La bière en Russie : Le kwas. — les *vins de graines* chez les différents peuples du globe. 412

INDUSTRIE DE L'ALCOOL ET DE LA DISTILLATION.

CHAPITRE PREMIER

La distillation chez les anciens et au moyen âge. — Découverte de l'alcool au XIIIe siècle. — Raymond Lulle et Arnauld de Villeneuve décrivent la préparation de l'alcool. — Idées de Basile Valentin et des alchimistes du moyen âge sur l'alcool..... 417

CHAPITRE II

J.-B. Porta décrit, au XVIIe siècle, la distillation du vin. — Les appareils distillatoires de Porta. — Autre appareil pour la distillation des vins decrit par Nicolas Lefèvre, en 1651. — Christophe Glazer. — Travaux de Glauber sur la distillation. — Les alambics de Glauber. — Appareil pour la distillation décrit par Moïse Charas, en 1676. — Barchusen et Boerhaave font connaître d'autres appareils pour la distillation. — Alambic de Poissonnier. — Alambics de Baumé et de l'abbé Moline. — Alambic de Marazio, décrit en 1795. — Appareil écossais de O. Reilly, décrit en 1806..... 422

CHAPITRE III

Édouard Adam découvre le principe de la distillation du vin par la chaleur de condensation du premier produit. — Vie et travaux d'Édouard Adam. — Solimani, professeur de chimie à Nîmes, conteste à Édouard Adam l'invention de son appareil. — Différends d'Édouard Adam et de Solimani. — L'*alambic alcogène* de Solimani..... 432

CHAPITRE IV

Isaac Bérard, sa vie et ses travaux. — Isaac Bérard invente un nouvel appareil pour la distillation des vins. — Description de cet appareil. — Procès d'Édouard Adam et d'Isaac Bérard. — Expertises, opinions et rapports. — Jugement du tribunal civil de Montpellier, qui condamne Édouard Adam. — — Second procès. — Isaac Bérard à Paris. — Les inventeurs de divers appareils pour la distillation des vins, Solimani, Adam et Bérard s'associent pour exploiter en commun leurs appareils..... 446

CHAPITRE V

Comment on écrit l'histoire des inventions modernes. — M. Girardin, de Rouen, et sa biographie d'Édouard Adam. — Rectification des erreurs de M. Girardin. — Honneurs rendus à Édouard Adam. — Injuste oubli des droits d'Isaac Bérard..... 462

CHAPITRE VI

Les perfectionnements de l'appareil Adam et Bérard conduisent à la construction actuelle de l'appareil à colonne analyseuse verticale. — Appareils d'Augustin Ménard, Alègre et de Carbonel. — Cellier-Blumenthal dispose verticalement la colonne analyseuse et rend la distillation continue. — Derosne et Cail modifient cet appareil et l'appliquent à l'industrie générale de la distillation. — Les appareils distillatoires en Allemagne et en Angleterre. — Établissement en France des distilleries agricoles. — Travaux de Dubrunfaut, Champonnois, etc..... 466

CHAPITRE VII

Extraction de l'alcool des liquides qui le contiennent tout formé. — Distillation des vins et des marcs. — L'alambic simple. — L'appareil Derosne et Cail pour la distillation des vins. — Les appareils Savalle pour la distillation des vins. — L'appareil Égrot. — L'appareil Basset. — L'appareil Laugier. — L'appareil Dubrunfaut. — Les alambics ambulants..... 472

CHAPITRE VIII

La distillation des marcs de raisin. — Appareils en usage. — Utilisation des résidus de la distillation des marcs. — Utilisation des mares. — Utilisation des vinasses..... 481

CHAPITRE IX

Les appareils pour la distillation des vins en Allemagne et en Angleterre. — Les alambics Pistorius, Gall et Siemens. — Le grand alambic anglais ou système Coffey..... 484

CHAPITRE X

Préparation de l'alcool, aux colonies, par la fermentation des liquides contenant du sucre. — Fabrication de l'alcool par la distillation des mélasses de sucre de canne fermentées. — Fabrication de l'alcool par la distillation des mélasses fermentées des raf-

fineries indigènes. — Production de l'alcool par la distillation des résidus fermentés des fabriques de sucre de betteraves..... 488

CHAPITRE XI

Les distilleries agricoles de betteraves. — Les deux systèmes de fabrication de l'alcool dans les distilleries agricoles : l'extraction du jus et la macération aqueuse des racines de betteraves divisées. — Appareils pour l'expression du jus de la betterave dans les distilleries agricoles. — Fonctionnement d'une distillerie agricole travaillant par l'expression du jus. — Système Champonnois, pour le traitement des betteraves par la macération. — Système Kessler. — Système Le Play. — Fonctionnement et plan d'une distillerie agricole travaillant par la macération..... 502

CHAPITRE XII

L'eau-de-vie de grains. — Les deux procédés pour la fabrication de l'alcool, par la fermentation du sucre provenant de l'amidon et de la fécule des céréales : la saccharification par le malt et la saccharification par les acides..... 509

CHAPITRE XIII

Fabrication de l'alcool de pommes de terre. — Nettoyage et broyage de la pomme de terre. — Saccharification de la fécule. — Fermentation du moût sucré. — Distillation du produit fermenté..... 519

CHAPITRE XIV

La fabrication de l'alcool au moyen du bois.. 522

CHAPITRE XV

Purification et rectification des alcools de diverses origines. — Purification par les réactifs chimiques. — Rectification. — Différents alambics propres à la rectification des esprits du commerce.— L'alambic Dubrunfaut. — Description de l'appareil de rectification de M. Désiré Savalle..... 525

CHAPITRE XVI

Propriétés physiques et chimiques de l'alcool. — Les instruments pour le dosage des mélanges d'alcool et d'eau, ou l'*alcoométrie*. — L'aréomètre de Cartier et l'*alcoomètre* de Gay-Lussac, ou alcoomètre centésimal..... 530

CHAPITRE XVII

Les usages de l'alcool..... 539

INDUSTRIE DU VINAIGRE.

CHAPITRE PREMIER

Les méthodes vulgaires pour la fabrication du vinaigre. — Le vinaigre de marc de raisin aigri, ou le procédé des ménages dans le midi de la France. — L'acétification au tonneau, ou le procédé des ménages dans le nord de la France. — Boerhaave perfectionne la méthode des ménages. — La fabrication du vinaigre à Orléans, ou la méthode orléanaise..... 546

CHAPITRE II

Les méthodes scientifiques pour la fabrication du vinaigre. — La méthode allemande, ou l'acétification rapide par le procédé de Schutzenbach. — Procédé chimique de fabrication du vinaigre par le noir de platine et l'alcool..... 551

CHAPITRE III

La méthode Pasteur pour la fabrication du vinaigre..... 555

CHAPITRE IV

Les différentes espèces de vinaigre. — Les vinaigres de cidre et de poiré, de bière et de betterave. — Le vinaigre radical. — Les vinaigres aromatiques..... 560

CHAPITRE V

Les maladies du vinaigre. — Le chauffage, comme moyen de prévenir ou de guérir ces maladies. — Appareils pour le chauffage du vinaigre..... 563

CHAPITRE VI

Caractères d'un bon vinaigre. — Propriétés de l'acide acétique.— Moyens de reconnaître l'acidité des vinaigres, ou *acétimétrie*..... 566

CHAPITRE VII.

Les falsifications du vinaigre et la manière de les reconnaître. — Le vinaigre de bois ou

acide pyroligneux, procédé suivi pour sa préparation..... 570

CHAPITRE VIII

Le commerce et la consommation des vinaigres..... 575

INDUSTRIE DES HUILES.

CHAPITRE PREMIER

Nature et origine des huiles. — Leur composition. — Leurs propriétés générales..... 577

CHAPITRE II

Classification des huiles employées dans l'industrie. — Les huiles végétales et les huiles animales. — L'huile d'olive..... 581

CHAPITRE III

Les falsifications de l'huile d'olive. — Moyen de les constater. — Le diagomètre de Rousseau. — Les réactifs Poutet et Boudet. — Les aréomètres de Lefebvre et de Gobley pour reconnaître les falsifications de l'huile d'olive. — Autres moyens de constater le mélange de l'huile d'olive avec les huiles de graines..... 589

CHAPITRE IV

Les huiles de graines. — L'huile de colza. — L'huil de pavot œillette. — L'huile de lin. — L'huile de sésame et l'huile d'arachide.. 594

CHAPITRE V

L'huile de chènevis. — L'huile de caméline. — L'huile de navette. — L'huile de moutarde. — L'huile de palme ; ses usages en Europe. — Le cocotier de Guinée..... 606

CHAPITRE VI

Extraction des huiles de graines : le concassage et le broyage. — Les moulins à huiles de graine. — La presse hydraulique dans les huileries..... 610

CHAPITRE VII

Épuration des huiles. — Procédé Thénard, ou traitement des huiles par l'acide sulfurique. — Modification au procédé Thénard proposée par M. Dubrunfaut. — Appareil en usage pour l'épuration des huiles au moyen de l'acide sulfurique..... 621

CHAPITRE VIII

Les falsifications des huiles de graines et les moyens de les reconnaître..... 624

CHAPITRE IX

Les huiles animales. — Les huiles d'abatis. — Les huiles de cétacés et autres mammifères. — Les huiles de poissons..... 626

INDUSTRIE DES CONSERVES ALIMENTAIRES.

CHAPITRE PREMIER

Importance de la question de la conservation des matières alimentaires. — Insuffisance générale de la consommation de la viande. — Sa consommation en France. — La conservation des poissons. — La conservation des légumes. — Avantages des procédés de conservation des légumes, pour les pays de production et pour ceux de consommation.. 645

CHAPITRE II

Principes scientifiques sur lesquels reposent les procédés de conservation des substances alimentaires en général..... 649

CHAPITRE III

La conservation des viandes par le sel marin. — La conservation des viandes par le sel a-t-elle été connue des anciens ? — La conservation des viandes par la dessiccation chez les anciens et chez les modernes. — Les poudres de viande préparées au XVIIe siècle. — Appert découvre, au commencement de notre siècle, le procédé fondamental pour la conservation des matières alimentaires en général. — Application du procédé Appert à la conservation des viandes. — Description de ce procédé. — Perfectionnements secondaires apportés de nos jours au procédé Appert..... 650

CHAPITRE IV

Divers procédés autres que celui d'Appert employés pour la conservation des viandes. — Les agents antiseptiques. — L'acétate de soude. — Le sucre. — Les sels d'alumine, etc. — Le boucanage et l'enfumage. — La créosote, l'acide pyroligneux, l'acide phénique et l'acide salycilique. — Le gaz oxyde de carbone 662

CHAPITRE V

L'enrobage des viandes. — La conservation des viandes par l'air comprimé..... 667

CHAPITRE VI

Le froid employé comme moyen de conservation des viandes. — Premiers essais faits au commencement de notre siècle. — Emploi des machines à fabriquer la glace, pour conserver les viandes pendant les transports maritimes. — Viandes envoyées d'Australie en Europe dans des compartiments refroidis par la glace. — Essai de M. Ch. Tellier en 1875. — Le *Frigorifique*, navire destiné au transport des viandes américaines conservées par la congélation..... 670

CHAPITRE VII

Produits se rattachant à la conservation de la viande. — Le *tasajo* américain. — Le *biscuit-viande*. — Les poudres de viande. — Les tablettes de bouillon. — L'extrait de viande ou bouillon Liebig..... 675

CHAPITRE VIII

Les procédés de conservation du lait. — Procédé de M. de Lignac. — Procédé de M. Mabru. — Le lait conservé de la compagnie Anglo-Suisse, de Cham, près de Lucerne... 681

CHAPITRE IX

La conservation du poisson..... 684

CHAPITRE X

La conservation des légumes. — Procédés en usage pour la conservation des légumes. — La méthode d'Appert et la dessiccation.... 691

CHAPITRE XI

La fabrication des conserves de légumes par la méthode d'Appert. — Les pois. — Les haricots. — Les artichauts. — Les champignons. — Les tomates. — Conservation des plantes médicinales..... 704

INDUSTRIES DU CAFÉ ET DU THÉ.

CHAPITRE PREMIER

Le café. — Son origine. — Le caféier et sa graine. — Culture du café. — Récolte des graines. — Variétés commerciales du café. — Altérations et falsifications. — Action physiologique du café. — Un mot sur le chocolat et le cacaoyer..... 703

CHAPITRE II

Le thé. — Sa culture en Chine. — Récolte des feuilles du thé. — Torréfaction des feuilles. — Préparation des feuilles. — Préparation du thé noir et du thé vert. — Essais pour la culture du thé en Afrique et en Amérique. — La Compagnie anglo-chinoise d'Assam dans les Indes..... 710

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU QUATRIÈME ET DERNIER VOLUME

DES MERVEILLES DE L'INDUSTRIE.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES PRINCIPAUX NOMS CITÉS DANS CET OUVRAGE

A

Abich, t. I, p. 645.
Adam (Édouard), t. IV, p. 433 et suiv.
Adams, t. I, p. 323.
Addenbrook, t. II, p. 298.
Adhémar (d'), t. II, p. 51, 52.
Adriani, t. II, p. 608.
Adrien, t. II, p. 160.
Agard, t. I, p. 623.
Agricola (Georges), t. I, p. 539 et suiv.
Aikin, t. I, p. 365, 374.
Albucasis, t. IV, p. 419.
Alcuin, t. II, p. 172.
Alègre (Pierre), t. IV, p. 468 et suiv.
Alembert (d'), t. I, p. 139.
Althen (Jean), t. II, p. 623.
Ambrosio della Robbia, t. I, p. 243.
Andrea, t. I, p. 55.
Andrea della Robbia, t. I, p. 243.
Andreoli (Georges), t, I. p. 246.
Andrez (abbé), t. II, p. 197, 198.
Angelo Maï, t. II, p. 167.
Appert, t. IV, p. 284, 652 et suiv.
Arago et Dulong, t. III, p. 71.
Arcelin (Adr.), t. III, p. 550.
Arduino, t. II, p. 81.
Arétée, t. I, p. 400.
Argand (frères), t. IV, p. 431 et suiv.
Aristote, t. I, p. 53.
Arnauld de Villeneuve, t. IV, p. 421, 539.
Arnould, t. IV, p. 522 et suiv.
Arppe et W. de la Rue, t. II, p. 646.
Arthur, t. II, p. 315.
Artigues (d'), t. I, p. 140.
Astbury, t. I, p. 280.
Astbury (Thomas), t. I, p. 280.
Athénée, t. I, p. 171.
Aubert et Gérard, t. II, p. 588.
Aublet, t. II, p. 559.
Abrry, t. III, p. 292.
Auxiron (d'), t. III, p. 301.
Aurélien, t. I, p. 13.
Aurelius Prudence, t. I, p. 111.
Aussedat, t. II, p. 293, 294.
Avicenne, t. IV, p. 119.

B

Bachet-Machard, t. II, p. 292.
Backs, t. I, p. 589.
Bacon (François), t. I, p. 296.
Bacq (de), t. I, p. 206.
Balard, t. I, p. 91, 446 et suiv., 488 et suiv., 519 et suiv., 621 et suiv.; t. III, p. 627.
Balliot, t. I, p. 233.
Bancroff, t. II, p. 625.
Barbet de Jouy, t. I, p. 243.
Barbosa, t. I, p. 296.
Barbot (E.), t. IV, p. 591 et suiv.
Barchusen, t. IV, p. 428 et suiv.
Barclay et Perkins, t. IV, p. 390.
Bardy, t. II, p. 632.
Barnaud, t. II, p. 554.
Barral, t. III, p. 106, 114; t. IV, p. 142, 513.
Barreswill, t. IV, p. 399 et suiv.
Barruel, t. III, p. 421.
Barthélemy (abbé), t. IV, p. 216.
Baskerville, t. II, p. 205.
Bass, t. IV, p. 366.
Basset, t. II, p. 81, 82, 88, 92, 93; t. IV, p. 480.
Batier, t. IV, p. 658.
Bathurst, t. I, p. 548 et suiv.
Batissier, t. I, p. 10, 53, 111.
Batista Franco, t. I, p. 247.
Battenaire, t. I, p. 365.
Baudet, t. IV, p. 667.
Baudin, t. II, p. 395.
Baudot, t. II, p. 458.
Baudouin, t. I, p. 411, t. II p. 426.
Baudouin et Frubenius, t. III, p. 523, 524, 526.
Baudrimont (A.), t. II, p. 104.

Baudrimont (Ernest), t. IV, p. 568.
Bauer (Francis), t. III, p. 31.
Baumé, t. IV, p. 430.
Beale et Enderby, t. II, p. 579.
Beaufort (de), t. I, p. 79.
Beaumarchais, t. III, p. 303.
Beccheroni (Lorenzo), t. I, p. 331.
Béchamp, t. II, p. 627, 667.
Becquerel, t. I, p. 664 et suiv.; t. III, p. 31.
Becquerel et Vernois, t. IV, p. 122.
Belgrand, t. III, p. 240, 274, 301, 323 à 325, 350.
Bell et Higgins, t. III, p. 577.
Bellamy, t. II, p. 446.
Bengraf, t. I, p. 314.
Bennedetti, t. III, p. 167.
Bérard (Etienne), t. IV, p. 257, 311.
Bérard (Isaac), t. IV, p. 446 et suiv
Berendorf, t. II, p. 302, 421.
Bérenger, t. II, p. 400.
Bergès (Aristide), t. II, p. 278, 279, 281, 284 et suiv.
Bergmann, t. III, 415.
Berry (William), t. II, p. 410.
Berthelot, t. IV, p. 236, 544.
Berthier, t. I, p. 514, 559.
Berthollet, t. I, p. 413, 475 et suiv., 525; t. II, p. 231; t. III, p. 471 à 475, 557; t. IV, p. 458 et suiv.
Bertin, t. III, p. 138.
Berty (Adolphe), t. I, p. 258.
Berzelius, t. II, p. 298, t. III, p. 22, 23, 221.
Betmann, t. I, p. 547.
Beudant, t. I, p. 547 et suiv.
Beyer (frères), t. I, p. 457.
Biel, t. IV, p. 119.
Bineau, t. III, p. 107, 161, 162.
Biot, t. I, p. 140.
Birch (Josiah), t. I, p. 516.
Bischoff, t. III, p. 167.
Biscop (Benoît), t. I, p. 19.
Bissonnet, t. II, p. 320.
Bizis, t. II, p. 652.
Blacksnore, t. II, p. 371.
Blagden (Ch.), t. III, p. 7, 9.
Blant, t. I, p. 286.
Block (Maurice), t. IV, p. 646.
Bobierre, t. III, p. 158, 185, 482.
Boerhaave, t. IV, p. 428 et suiv.
Bœttger, t. III, p. 564.
Boileau, t. I, p. 319, 322.
Boileau (Estienne), t. II, p. 354.
Boivin, t. II, p. 58, 59, 126.
Boland, t. IV, p. 44, 45.
Bolley et Kopp, t. II, p. 676.
Bombes-Devilliers, t. III, p. 566, 589.
Bonhomme (Jules), t. IV, p. 206.
Bonifas-Guizot, t. II, p. 78.
Bonnefoi, t. I, p. 268.
Bontemps, t. I, p. 8 et suiv., 26, 45, 49 et suiv., 63 et suiv., 91, 99, 103, 109, 127 et suiv., 141 et suiv.
Borne (Claude), t. I, p. 263.
Borne (Henri), t. I, p. 259.
Bötticher (Jean-Frédéric), t. I, p. 308 et suiv.
Bouchardat, t. IV, p. 39, 232, 680.
Bouchardat et Quévenne, t. IV, p. 122.
Bouchut, t. III, 320.
Boudet (Félix), t. I, p. 480; t. III, p. 144 à 148, 150; t. IV, p. 591.
Bouillerot, t. II, p. 398.
Bouquet, t. III, 213.
Bour, t. II, p. 47.
Bourgeois, t. III, p. 595.
Bourget, t. II, p. 189.
Bournié, t. II, p. 595.
Boussingault, t. II, p. 130; t. III, p. 30, 63, 107, 137; t. IV, p. 120, 214, 318.
Boutigny, t. III, p. 84, 85.
Boutron et Boudet, t. III, p. 100, 101 et suiv.
Boutron et Henry, t. III, p. 133, 143.
Boyle, t. III, p. 524.
Braconnot, t. I, p. 414; t. II, p. 240.
Bradforth (Th.), t. III, p. 516.
Bramah, t. II, p. 100; t. III, p. 425.
Breton (E.), t. I, p. 400.
Breton (de Granville), t. II, p. 268.
Breton-Lorion, t. IV, p. 559 et suiv.
Bréval, t. II, p. 420, 421, 426, 463.
Bréza, t. I, p. 147.
Briani (Cristoforo), t. I, p. 21.
Bridle, t. IV, p. 351.
Briet, t. III, p. 429.
Broca (Dr), t. III, p, 583.
Brongniart, t. I, p. 116, 167-168, 176 et suiv., 196, 202 et suiv., 208 et suiv., 212 et suiv., 214 et suiv., 216 et suiv., 252 et suiv., 285 et suiv., 316 et suiv., 338 et suiv., 355 et suiv.
Brossard-Vidal, t. IV, p. 595 et suiv.
Brossette, t. I, p. 70.
Boussonnet, t. IV, p. 457 et suiv.
Brullée, t. III, p. 307-308.
Brunet, t. III, p. 363; t. IV, p. 482.
Brunner, t. I, p. 531.
Bruyère, t. III, p. 310.
Bucquet, t. III, p. 5, 415.
Buffon, t. II, p. 365.
Bukland, t. III, p. 532.
Bunsen, t. I, p. 688 et suiv.; t. III, p. 220.
Burat, t. I, p. 551.
Burdin, t. II, p. 703.
Bussy, t. I, p. 414.

C

Cadmus, t. II, p. 151.
Cail, t. II, p. 42; t. IV, p. 492.
Callamand, t. IV, p. 678.
Calmus, t. IV, p. 105.
Calvert-Clapham, t. I, p. 509.
Cameron, t. III, p. 420.
Camichel, t. II, p. 134.
Canouil, t. III, p. 566, 590, 592.
Canson, t. II, p. 207.
Carillon, t. I, p. 48.
Carles, t. IV, p. 299.
Carny, t. I, p. 483.
Carr (Thom.), t. IV, p. 28, 31.
Carr et Toufflin, t. III, p. 656.
Carré, t. I, p. 624.
Carré (Edm.), t. III, p. 597.
Carré (Ferd.), t. III, p. 593, 596, 607 et suiv.
Carrey (Em.), t. II, p. 568, 570, 571 et suiv.
Cartier, t. IV, p. 532 et suiv.
Carville, t. IV, p. 50.
Cassiodore, t. II, p. 155, t. III, p. 261.
Cauchoin, t. I, p. 140.
Cavendish, t. III, p. 7, 9, 10, 108.
Cax, t. II, p. 402.

Cazalis-Allut, t. IV, p. 259 et suiv.
Cellier-Blumenthal, t. IV, p. 470 et suiv., 676 et suiv.
Cerio, t. IV, p. 663.
Chabrol (de), t. I, p. 115.
Chabrol de Volvic, t. III, 311.
Chaise, t. IV, p. 603.
Champfleury, t. I, p. 260, 276, 327.
Champollion, t. I, p. 169 et suiv.
Champion (Paul), t. II, p. 182, 184, 186, 187.
Champlain (Samuel), t. II, p. 524. t. IV, p. 226.
Champonnois, t. II, p. 102 ; t. IV, p. 504 et suiv.
Chance (Henri), t. I, p. 42.
Chancel, t. I, p. 713 et suiv. ; t. III, p. 559.
Chancourtois (de), t. I, p. 645, 692 ; t. III, p. 634.
Chaptal, t. I, p. 405, 470 et suiv., 476, 514 ; t. III, p. 560 ; t. IV, p. 431, 457 et suiv., 666 et suiv.
Chaptal et Cadet de Vaux, t. III, p. 510, 513.
Charas (Moïse), t. IV, p. 428.
Charlemagne, t. II, p. 350.
Charles II, t. II, p. 525, 526.
Charles III, t. I, p. 331.
Charles V dit le Sage, t. II, p. 169.
Charvet, t. I, p. 224 et suiv.
Chatin, t. I, p. 472, t. III, p. 110, 134.
Chauveau, t. II, p. 409.
Chérestrate, t. I, p. 194.
Chesnon, t. IV, p. 320.
Chevallier, t. IV, p. 322, 568 et suiv.
Chevallier-Appert, t. IV, p. 657 et suiv.
Chevreul, t. I, p. 29, 414 et suiv. ; t. II, p. 648, 635, 657 à 660, 687, 713.
Chicaneau, t. I, p. 319.
Chevalier (Michel), t. III, p. 624.
Chollet, t. IV, p. 693 et suiv.
Chollet-Champion, t. IV, p. 614.
Cicaire Ciroux, t. I, p. 319.
Cicéron, t. II, p. 163, 171, 222.
Claes, t. II, p. 104; t. IV, p. 151.
Clairault, t. I, p. 139.
Clémandot, t. I, p. 83.
Clément (saint) d'Alexandrie, t. II, p. 171.
Clerissy, t. I, p. 268.
Cleuziou (Henri du), t. I, p. 222 et suiv.
Cochet (abbé), t. I, p. 539.
Cochin (Auguste), t, I, p. 56 et suiv.
Coignet (F.), t. II, p. 566.
Colani et Kruger, t. IV, p. 518 et suiv.
Colar, t. IV, p. 106.
Colbert, t. I, p. 20, 23, 60, 403 ; t. II, p. 621, 622.
Collins (James), t. II, 558, 564, 566.
Columelle, t. IV, p. 220, 221.
Commailles et Lambert, t. III, p. 127.
Commettant (Oscar), t. I, p. 660 et suiv.
Conaty, t. IV, p. 294.
Conrade (Antoine de), t. I, p. 259.
Corenwinder, t. IV, p. 497, 616.
Cosnier (Hugues), t. III, 292.
Coucy (Mathieu de), t. I, p. 295.
Cousin (Jean), t. I, p. 114.
Crace Calvert, t. II, p. 632.
Cullen, t. III, p. 595.
Custode (Pierre), t. I, p. 259.
Cybils et Jackson, t. IV, p. 676.

D

Dalemagne, t. III, p. 589.
Dambricourt, t. II, p. 268.
Damour, t. III, p. 196, 197.
Damourette, t. II, p. 410, 426, 428, 430, 474, 481.
Dancho, t. II, p. 190.
Daneck, t. II, p. 112.
Danglish, t. IV, p. 60, 61, 62.
Daniell, t. I, p. 588.
Darblay, t. IV, p. 26, 27.
Darcet, t. I, p. 115, 120, 414, 439, 481, 495 ; t. II, p. 240.
Darcy (Henry), t. III, p. 395, 399, 651, 675.
Darnet, t. I, p. 323.
Dartigues, t. I, p. 707.
Daubrée, t. I, p. 377, 686 ; t. III, p. 127, 535, 642.
Dauptain, t. II, p. 327.
David et Manceau, t. III, p. 285.
Davillier, t. I, p. 239, 268.
Davis (Francis), t. I, p. 174.
Davy, t. I, p. 530 ; t. II, p. 653.
Debret, t. I, p. 115.
Decroos, t. I, p. 443.
Decroos (Gabriel), t. I, p. 526.
Deiss, t. IV, p. 618.
Dejardin, t. I, p. 706.
Delalande, t. II, p. 483.
Delamare, t. IV, p. 11.
Delapierre, t. II, p. 209.
Delaresse (Jean), t. I, p. 267.
De la Rue (Warren), t. II, p. 305, 306, 309, 310.
Delassale, t. I, p. 79.
Delbos, t. III, p. 640.
Delbut, t. II, p. 377.
Delesse, t. III, p. 322.
Delezenne, t. IV, p. 622.
Delicourt, t. II, p. 323.
Deliry, t. IV, p. 40, 46, 101.
Delorme (Philibert), t. I, p. 244.
Deloye, t. I, p. 268.
Demachy, t. IV, p. 430.
Demance (Jacques), t. III, p. 297.
Demesmay, t. I, p. 662, 676.
Demmin, t. I, p. 164, 179, 203, 230, 235 et suiv., 252 et suiv., 261 et suiv., 335 et suiv.
Dennis, t. I, p. 184.
Depoully, t. II, p. 717.
Derosne, t. III, 560.
Derosne et Cail, t. IV, p. 464, 470 et suiv., 475 et suiv.
Descartes, t. III, p. 200.
Desclieux, t. IV, p. 704.
Descroizilles, t. I, p. 527.
Deshayes, t. II, p. 696.
Designolle et Castelhaz, t. II, p. 634, 684.
Desor, t. I, p. 162 et suiv.
Desmarets, t. II, p. 163, 179, 204, 247.
Despretz, t. III, p. 57, 59.
Deville, t. III, p. 137, 159, 166.
D'Hancarville (d'), t. I, p. 178.
Dibutade, t. I, p. 178, 207.
Didierjean, t. I, p. 83.
Diderot, t. I, p. 259 ; t. III, p. 645.
Didot (Léger), t. II, p. 206.
Diepennbecker, t. I, p. 114.

Diezmann, t. II, p. 575.
Dihl, t. I, p. 126.
Diodore, t. II, p. 349; t. III, p. 644.
Dionisius (Lardner), t. I, p. 175.
Dioscoride, t. II, p. 620; t. IV, p. 218.
Dirio, t. I, p. 263.
Dizé, t. I, p. 480, 481 et suiv.
Dizé et Darcet, t. IV, p. 667 et suiv.
Dobereiner, t. IV, p. 554 et suiv.
Dodé, t. I, p. 71.
Dollond, t. I, p. 78, 138.
Dombasle, t. II, p. 85, 103.
Domenico d'anzolo, t. I, p. 55.
Domitien, t. IV, p. 223.
Donnay, t. IV, p. 68.
Donné, t. IV, p. 128.
Dony, t. I, p. 622 et suiv., 643 et suiv.
Dorow, t. I, p. 202.
Dorvault, t. II, p. 399.
Doyère, t. IV, p. 3.
Drake (William), t. II, p. 402.
Drayton, t. I, p. 69.
Drebber (Cornelius), t. II, p. 619.
Dresel, t. IV, p. 591.
Droux (Léon), t. I, p. 412, 453.
Dubreuil, t. IV, p. 307, 323.
Du Broc de Ségange, t. I, p. 259.
Dubrunfaut, t. I, p. 517 et suiv.; t. II, p. 132, 133, 304; t. IV, p. 495 et suiv. 622.
Dubuc, t. IV, p. 316.
Du Chanoy, t. III, p. 416.
Duchesne, t. III, p. 280.
Duclaux, t. IV, p. 300.
Ducommun, t. III, p. 283, 286.
Ducoudun, t. III, p. 512, 518.
Duffourc, t. IV, p. 188, 190.
Dufougerais, t. I, p. 140.
Dufrayer, t. III, p. 365, 366.
Duhamel, t. I, p. 471.
Dulaure, t. I, p. 219.
Dumas, t. I, p. 23, 30, 132, 146, 152, 435 et suiv., 477; t. II, p. 441, 687; t. III, p. 16, 24 et suiv., 152, 172, 326; t. IV, p. 664.
Dumont, (Aristide), t. III, p. 267, 372, 404.
Dupasquier (Alphonse), t. III, p. 97, 370.
Dupont (Édouard), t. I, p. 160, 161.
Dupré de Saint-Maur, t. IV, p. 6.
Dupuit, t. III, p. 651.
Dupuy, t. II, p. 43.
Durand-Fardel, t. III, p. 208.
Durand-Palerme, t. IV, p. 460.
Durocher, t. I, p. 588.
Duval (J.), t. IV, p. 460.
Duval-Jouve, t. I, p. 470.
Duvoir (Réné), t. III, p. 511, 518.

E

Ebelmen, t. I, p. 327, 387.
Echardt (G. et Fréd.), t. II, p. 315, 331.
Echeverria, t. I, p. 239.
Edrisi, t. II, p. 198.
Egrot, t. IV, p. 471, 480.
Ehrenberg, t. I, p. 584.
Eirini, t. III, p. 643.
Elers (frères), t. I, p. 279.
Elie de Beaumont, t. III, p. 328.
Elzévirs, t. II, p. 204.
Entrecolles, (père d'), t. I, p. 285 et suiv.
Erdmann, t. I, p. 644 et suiv.
Erdmann et marchand, t. III, p. 27.
Euler, t. I, p. 138.
Evans (Oliv.), t. IV, p. 7.
Everest, t. III, p. 131.

F

Fabius columna, t. II, p. 651.
Faggot, t. I, p. 147.
Falguerolles, t. II, p. 198.
Falguière, t. IV, p. 611.
Falières, t. IV, p. 300.
Fanta, t. IV p. 390 et suiv.
Faraday, t. III, p. 42, 535.
Farcot, t. III, p. 271, 317.
Fastier, t. IV, p. 656.
Faugère, t. I, p. 699.
Favre, t. III, p. 532.
Fay, t. II, p. 370.
Fehling, t. IV, p. 594.
Féodorovitch (Mik), t. IV, p. 226.
Fer (de), t. III, p. 304, 305.
Ferret, t. I, p. 220.
Fiedler, t. I, p. 181.
Figuier (Louis), t. II, p. 309, 312.
Figuier (Pierre), t. III, p. 417; t. IV, p. 457 et suiv.
Filhol, t. I, p. 162; t. III, p. 233, 235, 237.
Fillon, t. I, p. 258, 269 et suiv.
Fitz-Henry, t. II, p. 427.
Flaminio (frères), t. I, p. 247.
Flamm, t. I, p. 52, 125 et suiv.
Flavius (Josèphe), t. I, p. 8.
Fleck, t. III, p. 536.
Fleury, t. I, p. 19.
Fodéré, t. IV, p. 575.
Fontan, t. III, p. 231.
Fontenelle, (Julia de), t. II, p. 390.
Fonvielle (Henri), t. III, p. 283, 284.
Forcade, t. I, p. 410.
Ford, t. I, p. 239.
Forgeais, t. I, p. 248
Forster et Wara, t. III, p. 589.
Fortunat, t. I, p. 18.
Foucart, t. I, p. 407.
Foucault (Léon), t. I, p. 142.
Fougeroux de Boudaroy, t. I, p. 78, 79.
Fouqué, t. I, p. 686.
Fourcroy, t. II, p. 368; t. III, p. 14 et suiv. 207.
Fournel, t. I, p. 559.
Fournet (J), t. III, p. 139.
Fournier (Pierre), t. I, p. 268.
François, t. IV, p. 264.
François Ier, t. I, p. 262; t. II, p. 170, 358, 524.
François (P), t. IV, p. 151.
Frauenhoffer, t. I, p. 140.
Frauler et Kempf, t. II, p. 474.
Frederigo, t. II, p. 617.
Frémy, t. I, p. 398, 414.
Freschi, t. III, p. 104.
Frésénius, t. III, p. 108, 228
Fresneau, t. II, p. 551.
Freyssinet, t. I, p. 493.
Frontinus, t. III, p. 258.
Fryer, t. II, p. 51.
Fuchs, t. I, p. 146, 151.
Fumade, t. III, p. 559.

G

Gail Borden, t. IV, p. 677.
Gaine, t. II, p. 307, 309.

Galien, t. I, p. 400 ; t. IV, p. 417.
Gall, t. IV, p. 487.
Gannal, t. IV, p. 656 et suiv.
Garbett, t. I, p. 720.
Gardain, t. I, p. 608.
Gardner Wilkinson, t. I, p. 10.
Garigou, t. I, p. 162.
Garon, t. II, p. 563.
Gasparin (de), t. III, p. 113.
Gaulle (Jules de), t. II, p. 190, 191, 194, 195.
Gautier (Arm). t. IV, p. 220, 299.
Gay-Lussac, t. I, p. 105, 147, 492, 527 ; t. III, p. 18, 20, 21, 62 ; t. IV, p. 293, 532 et suiv., 652.
Géhin (Dr), t. III, p. 584.
Gérando (de), t. II, p. 81.
Gérard, t. II, p. 578.
Gérardin, t. III, p. 144.
Gerhard, t. I, p. 183.
Gerspach, t. I, p. 15.
Gervais, t. IV, p. 174.
Gesta, t. I, p. 126.
Gibson et Walker, t. IV, p. 32.
Giebert, t. IV, p. 679.
Giffard (P.), t. III, p. 605.
Gillou et Thorailler, t. II, p. 324. 331.
Ginori (Charles de), t. I, p. 330.
Ginori (Charles-Léopold), t. I, p. 330.
Ginori-Lisci, t. I, p. 330.
Ginori (Lorenzo), t. I, p. 330.
Gioanetti, t. I, p. 331.
Giovanni della Robbia, t. I, p. 243.
Girard, t. III, p. 312.
Girard (Aimé), t. I, p. 363 et suiv., 369 et suiv., 630 et suiv. ; t. II, p. 195, 263, 264, 282, 286, 287, 291 ; t. IV, p. 144, 395 et suiv.
Girard et de Laire, t. II, p. 631.
Girardin (J.), t. III, p. 151, 227, 494 ; t. IV, p. 305, 315 et suiv., 413 et suiv., 462 et suiv.
Giret et Vinas, t. IV, p. 287 et suiv.
Girolamo della Robbia, t. I, p. 243.
Glauber, t. IV, p. 426 et suiv.
Gleidtsch, t. II, p. 207, 365.
Glover, t. III, 436.
Gmelin, t. I, p, 511.
Gobel, t. I, p. 589.
Gobineau (de), t. IV, p. 688 et suiv.
Gobley, t. IV, p. 593.
Godard, t. I, p. 77, 79.
Godard (Jean), t. II, p. 351.
Gœbel, t. I, p. 644 et suiv.
Golay (Samuel), t. IV, p. 21.
Goodyear (Ch.), t. II, p. 557, 558, 583, 592.
Gosse et Paul, t. III, p. 418, 419.
Graebe et Liebermann, t. II, 634, 685.
Grœning (Denis), t. IV, p. 294.
Grafton, t. I, p. 346.
Gramgee, t. IV, p. 669.
Granger, t. II, p. 364.
Gran, t. I, p. 268.
Grassart, t. II, p. 553.
Green, t. I, p. 283.
Grena, t. I, p. 519.
Gretchy (frères), t. II, p. 322.
Grévylle (William), t. II, p. 579.
Grimaud de Caux, t. III, p. 118, 119, 122, 123.
Grivaud de la Vincelle, t. I, p. 191.
Gros, t. I, 268.
Grouvelle et Duval, t. II, p. 442.
Grubbens (M. de), t. III, p. 503.
Guaden, t. II, p. 478.
Guerrazzi, t. II, p. 83.
Guétard, t. II, p. 207.
Guettard, t. I, p. 323, 556.
Guichard, t. I, p. 268.
Guidobaldo, t. I, p. 247.
Guignard, t. II, p. 364.
Guillebeaud, t. I, p. 263.
Guilleraut, t. I, p. 259.
Guimet, t. I, p. 511.
Guinand, t. I, p. 140.
Guinand (fils), t. I, p. 141.
Guinon et Marnas, t. II, p. 642.
Guyton de Morveau, t. II, p. 366.

H

Hœfer, t. IV, p. 417 et suiv.
Hagec (Vincesl.), t. IV, p. 6.
Hall, t. I, p. 139.
Hallé, t. III, p. 91.
Haller, t. I, p. 654.
Haly (François), t. I, p. 259.
Hancock (Thomas), t. II, p. 557, 564, 584, 604, 605.
Hannoye (Valery), t. II, p. 402.
Hardy, t. II, p. 644.
Harrisson (J.), t. III, p. 596.
Hassall, t. III, p. 136.
Hassenclever, t. I, p. 710.
Hauducœur, t. IV, p. 158, 159.
Haussmann (baron), t. III, 321, 323, 326, 339.
Haussmann (J. M.), t. II, p. 633.
Hausmann (Michel), t. II, p. 624.
Hepp, t. IV, p. 680.
Heer, t. IV, p. 8.
Heine, t. I, p. 568.
Hellot, t. II, p. 623.
Helmont (Van), t. III, 414
Hementz, t. II, p. 112.
Hemstedt, t. II, p. 127.
Henri III, t. I, p. 59, t. II, p. 302.
Henri IV, t. I, p. 56, 258 ; t. II, p. 621 ; t. III, p. 291.
Henri (Ossian), t. III, 207, 211, 231' 233.
Hermann-Lachapelle, t. III, p. 73-75, 433, 434, 436, 438, 450, 451, 454 ; t. IV, p. 364 et suiv.
Hérodote, t. I, p. 164, 168, 177 t. II, p. 347.
Herrera, t. II, p. 549.
Hervé Mangon, t. III, p. 114.
Heurteau (Émile), t. I, p. 551.
Heuzé, t. II, p. 623.
Hervard (Charles), t. II, p. 365.
Heyl, t. IV, p. 620.
Hiéron, t. II, p. 162.
Hildebrandt, t. II, p. 446.
Hippocrate, t, III, p. 91, 92, 104 t. IV, p. 417.
Hirschvogel, t. I, p. 270.
Hocking, t. III, p. 271.
Hoefer, t. II, p. 653.
Hoffmann, t. I, p. 300 et suiv. t. II, p. 83, 304, 307.
Hoffmann (W.), t. II, p. 627, 632.
Hofmann, t. II, p. 636.
Hogdson, t. III, p. 673.
Holker, t. I, p. 720.
Homberg, t. III, p. 506, 529.
Homère, t. II, p. 150, 346.
Horace, t. II, p. 166.
Houghton, t. II, p. 288 et suiv.

Houzeau-Huiron, t. I, p. 451.
Howard, t. II, p. 49, 50, 52, 112.
Howinson (James), t. II, p. 562.
Hudina, t. I, p. 551.
Hugueny, t. III, p. 126, 127.
Humboldt, (de) t. I, p. 586.
T. III, p. 21, 35, 62.
Hune, t. III, p. 639.
Husson, t. IV, p, 301, 707.
Hutten, t. II, p. 562.

I

Ibn Batoutah, t. I, p. 238, 295.
Illig, t. II, p. 240.
Icens, t, II. p. 43.

J

Jacquemart, t. I, p. 167, 286, 305 et suiv.
Jacquin, t. I, p. 136.
Jamelot et Lemare, t. IV, p. 52.
Jaubert (abbé), t. II, p. 487.
Janicot, t. III, p. 156.
Jeanti, t. II, p. 58, 74.
Jearrad, t. III, p. 518.
Jenny et Oward, t. III, p. 413.
Jérôme (Saint), t. I, p. 18.
Jettel, t. III, p. 590.
Jobard, t. II, p. 140, 312.
Jolly, t. III, p. 338.
Jones (Orl.), t. III, p. 96.
Jongh, t. IV, p. 642.
Jordanus, t. I, p. 295.
Jornandès, t. II. p, 348.
Josué, t. II, p. 150.
Joubert (de), t. IV, p. 431.
Joyeuse, t. IV, p. 457 et suiv.
Juette et Pondevès, t. IV, p. 484.
Julien (Stanislas), t. I, p. 175, 285 et suiv.
Jusquin, t. III, p. 517.
Justinien, t. II, p. 168.
Juvénal, t. I, p. 211.
Jwaskiewicz, t. II, p. 462.

K

Kaemts, t. III, p. 55.
Kœmpfer, t. I, p. 302.
Kammerer (J.-Fried.), t. III, p. 562, 563.
Keller, t. IV, p. 369.
Kemmerich, t. IV, p. 680.
Kennet Loftus, t. I, p. 168.
Kersler, t. II, p. 127.
Kessler, t. I, p. 106, 107; t. IV, p. 507.
Ketzke, t. II, p. 98.
Kirkhoff, t. II, p. 143; t. IV, p. 87.
Kirchmaier (Georges, Gaspard), t. I, p. 310.
Kirchoff, t. IV, p. 325.
Kirwan, t. I, p. 514.
Klein, t. II, p. 718.
Klemm, t. I, p. 165, 227, 312.
Klésiuski, t. IV, p. 527.
Kliengenstiern, t. I, p. 138.
Knapp, t. I, p. 689; t. II, p. 341, 410.
Knoderer, t. II, p. 342.
Kœchlin, t. II, p. 92, 292, 294.
Kœppelin, t. II, p. 315, 320; t. III, p. 489.
Kolbe, t. IV, p. 637.
Kopp (Em.), t. I, p. 478, 504 et suiv.; t. III, p. 565.
Kraenne (Hans), t. IV, p. 328.
Kfrat, t. III, p. 527, 530.
Kresse, t. II, p. 452.
Krutzler, t. III, p. 580.
Kuhlmann, t. I, p. 147 et suiv. t. II, p. 694.
Kuncket et Brandt, t. III, p. 523, 524, 525, 526, et suiv., 350.
Kuster, t. II, p. 619.
Kutzer, t. II, p. 91,

L

Labarte, t. I, p. 16 et suiv.
Laborde (Alexandre de), t. I, p. 221, 333.
Lacambre, t. IV, p. 380 et suiv.
Lacaze-Duthiers, t. II, p. 653.
La Condamine, t. II, p. 550.
Lacroix et Serré, t. II, p. 348, 354, 358.
Lacroix (Paul), t. I, p. 232.
Lactance, t. I, p. 18.
Lagrange, t. II, p. 58, 59.
Lahire, t. III, p. 595.
Lambert, t. I, p. 78.
Lambourg, t. I, p. 131.
Lamy, t. I, p. 706.
Lancelin, t. III, p. 375, 381.
Lançon, t. I, p. 133.
Lane et Priestley, t. III, p. 415.
Lanfranio, t. I, p. 246.
Langenhagen (de), t. III, p. 586.
Laplace, t. III, p. 6, 22, 201.
La Potherie, t. II, p. 151.
Lartet (Louis), t. I, p. 646 et suiv.
Lascaris, t. I. p. 309 et suiv.
Lascelles-Scott, t. IV, p. 665.
Lassaigne, t. III, p. 141.
Laurie (J.), t. III, p. 511.
Lauth (Ch.), t. II, p. 675, 676.
Lavalle (J.), t. IV, p. 224.
Lavoisier, t. I, p.28 t. III, p. 2, 3, 5, 11, 22.
Lawes, t. III, p. 107.
Leblanc (Nicolas), t. I, p. 479 et suiv.
Lebon (Philippe), t. IV, p. 674.
Le Bon (Pierre), t. I, p. 238.
Le Canu, t. I, p. 414; t. IV, p. 135.
Lecatène, t. I, p. 17.
Le Chatelier, t. I, p. 215; t. III, p. 149.
Lecomte (père), t. I, p. 291.
Lefèbvre, t. IV, p. 593.
Lefèvre, t. I, p. 338.
Lefèvre (Nicolas), t. I, p. 719; t. IV p. 424.
Lefèvre (Fr.), t. III, p. 391.
Lefort (J.), t. III, p. 192, 202, 209, 214 et suiv., 229; t. IV, p. 618.
Le François, t. II, p. 314; t. IV p. 320.
Leistenscheider (Ferd.), t. II, p. 207.
Lelièvre, t. II, p. 414.
Lémery (Nicolas), t. I, p. 719; t. III, p. 414.
Lenormand (Sébastien), t. IV, p. 437 et suiv., 455 et suiv.
Le Paulmier (Julien), t. IV, p. 307.
Lepelley, t. II, p. 392, 447, 449, 459.
Le Pileur d'Apligny, t. II, p. 613, 622.
Leplay, t. IV, p. 507.
Leps, t. I, p. 474.

Lerebours, t. I, p. 141.
Leroy, t. IV, p. 622.
Leroy (Ch.), t. III, p. 206.
Leserre (Denis), t. I, p. 259.
Leslie, t. III, p. 594.
Lespinasse, t. IV, p. 50.
Levat, t. I, p. 624.
Le Vieil, t. I, p. 12, 16, 19.
Lewy, t. I, p. 588.
Leyring, t. II, p. 123.
Liebig, t. I, p. 69 et suiv., 411, 511, 659 et suiv.; t. IV, p. 115, 678 et suiv.
Liebig et Woehler, t. II, p. 656.
Liénard et Hugot, t. III, p. 614.
Lighfoot, t. II, p. 632.
Lignac (Martin de), t. IV, p. 662.
Limousin (Léonard), t. I, p. 248.
Linard, t. II, p. 105.
Lister (Martin), t. I, p. 318.
Lloyd, t. II, p. 267.
Logier, t. I, p. 268.
Loiseau, t. II, p. 126.
Lormé, t. I, p. 423, 434 et suiv.
Lortet (Dr), t. II, p. 54, 55.
Louis le Jeune, t. II, p. 151.
Louis X (le Hutin), t. I, p. 668.
Louis XI, t. II, p. 170.
Louis XIII, t. II, p. 359.
Louis XIV, t. III, p. 295, 361.
Louis XV, t. II, p. 302, 623.
Lowe, t. II, p. 564.
Loyzil, t. I, p. 261.
Luca (de), t. I, p. 700, 714.
Lucas de Nehou, t. I, p. 23, 60.
Lucas (Paul), t. I, p. 195.
Lucca della Robia, t. I, p. 235 et suiv., 242 et suiv.
Lucullus, t. IV, p. 217.
Lulle (Raymond), t. IV, p. 420.
Lundstrom, t. III, p. 587-588.
Luynes (duc de), t. I, p. 206.

M

Mabillon, t. II, p. 176.
Mabru, t. IV, p. 682 et suiv.
Macbride, t. II, p. 365, 399.
Mackensie, t. IV, p. 666.
Mackinstosh, t. II, p. 554.
Macquer, t. I, p. 79, 140, 323 et suiv; t. II, p. 552; t. III, p. 3.
Macrobe, t. IV, p. 219.
Maës, t. I, p. 83.
Maffei (comte), t. II, p. 177.
Magellan, t. II, p. 552.
Magitot (Dr.), t. III, p. 583.
Magnès, t. III, p. 392.
Magnol, t. I, p. 470.
Magny (Jules), t. I, p. 21.
Magon, t. IV, p. 222,
Mahyer, t. III, p. 651.
Maître (Joseph), t. II, p. 406.
Malaguti, t. I, p. 588.
Malaine, t. II, p. 319.
Malherbe (P.), t. I, p. 478, 507.
Malmenarde, t. II, p. 198.
Malo (Léon), t. III, p. 647, 653, 668 et suiv.
Manfiels, t. II, p. 627.
Marcel, t. I, p. 586.
Marès (H.), t. IV, p. 261.
Marchand (Eug.), t. III, p. 31, 105, 109, 186, 187; t. IV, p. 131 à 133, 592.
Marco Polo, t. I, p. 21, 294.
Maréchal, t. I, p. 116.
Margraff, t. I, p. 104; t. II, p. 103; t. III, p. 530.
Marin (Carlo), t. I, p. 20.
Mariti (abbé), t. I, p. 10.
Marle, t. IV, p. 668 et suiv.
Marnas, t. II, p. 707.
Marryat, t. I, p. 213, 245, 277 et suiv., 326 et suiv.
Martial, t, I, p. 400.
Martin, t. I, p. 335.
Martin, t. IV, p.
Martin (Ém.), t. IV, p. 39, 84-85.
Mary, t. III, p. 375.
Masquelez, t. III, p. 393.
Masson, t. IV, p. 693 et suiv.
Masson (Henri), t. I, p. 147.
Matrot, t. I, p. 580, 610 et suiv.
Maubré, t. II, p. 143.
Maumené, t. I, p. 518; t. III, p. 233, 234, 274; t. IV, p. 274 et suiv., 594.
Maurel, t. II, p. 191, 195.
Mazois, t. I, p. 14.
Mazzola, t. I, p. 179 et suiv.
Medhurst, t. I, p. 175.
Medicis (Catherine de), t. I, p. 254.
Marie de Médicis, t. I, p. 56.
Medlock, t. III, p. 135.
Medlock et Bailey, t. IV, p. 665.
Medloch et Nicholson, t. II, p. 671.
Mége-Mouriès, t. IV, p. 17, 56-57.
Ménard (Augustin), t. IV, p. 466 et suiv.
Mérian, t. III, p. 652.
Mérimée, t. II, p. 240.
Merle (Henri), t. I, p. 624 et suiv.
Métherie (de la), t. I, p. 478 et suiv.
Meusnier, t. III, p. 13, 14, 22.
Mézerai, t. I, p. 240.
Mialhe, t. III, 222.
Michaux (André), t. IV, p. 215.
Michel, t. I, p. 703 et suiv.
Mille (Ad.), t. III, p. 322, 384, 386.
Millet (Mad.), t. IV, p. 141.
Milly, t. I, p. 395.
Milne-Edwards, t. I, p. 655 et suiv.
Minton (Herbert), t. I, p. 347.
Miot, t. I, p. 177-178.
Miotti (Dominico), t. I, p. 21.
Moline (abbé), t. IV, p. 430.
Molon (de), t. III, p. 532, 533, 534.
Mondésir, t. III, p. 605.
Mondollot, t. III, p. 429, 433, 434, 456, 458, 459, 460.
Monge, t. III, p. 6 et suiv.
Monheim, t. III, p. 228.
Monstrelet, t. II, p. 357.
Montesquieu, t. IV, p. 223.
Montfaucon, t. II, p. 158, 171, 176, 177.
Montgolfier, t. II, p. 198, 205.
Montgolfier (de Montbard), t. II, p. 236.
Montgomerie (Will.), t. II, 598.
Montigny (de), t. II, p. 81.
Montreuil, t. I, p. 267.
Montricher (de), t. II, p. 382, 383, 386, 389.
Moorcroft, t. II, p. 54.
Morgan (John), t. IV, p. 662.
Morière (J.), t. IV, p. 177, 308.
Morin, t. I, p. 147, 318.
Morel Fatio, t. IV, p. 694 et suiv.
Mort, t. IV, p. 671.
Motley (James), t. II, 565.
Mourton (Stephen), t. II, 605.
Mulder, t. IV, p. 238.
Muller (P.), t, IV, p. 679 et suiv.

Muratori, t. II, p. 616.
Murray, t. I, p. 589.
Muspratt (James), t. I, p. 488, t. II, p. 607.
Mussembroek, t. III, p. 39.

N

Nachette, t. II, p. 410.
Nadler, t. II, p. 554.
Nangis (Guillaume de), t. II, p. 352.
Napoléon Ier, t. I, p. 115, 406; t. II, p. 360, 146, 363; t. III, p. 310, 311.
Napoléon III, t. II, p. 164, 547; t. III, p. 360, 365.
Needham et Kite, t. II, p. 112.
Néron, t. I, p. 13.
Neufchateau (François de), t. I, p. 484.
Newton, t. I, p. 138.
Niccolo Niccoli, t. II, p. 169, 172.
Nickel, t. I, p. 270.
Nickels, t. II, p. 587.
Nicholson et Carlisle, t. III, p. 16.
Noback (Gustave), t. IV, p. 415.
Noë (de), t. I, p. 115.
Nömer (T.), t. III, p. 561.
Nooth, t. III, p. 416.
Noyer (Nicolas du), t. I, p. 60.
Numa Pompilius, t. IV, p. 9.
Nys et Longagne, t. II, p. 436.

O

Olery (Joseph), t. I, p. 268.
Olivier, t. IV, p. 161.
Orazzio Fontana, t. I, p. 247.
Orbigny (Alcide d'), t. I, p. 337.
Orioli, t. II, p. 226.
Orléans (Philippe-Égalité duc d'), t. I, p. 481.
Ott, t. II, p. 469.
Ozouf, t. III, p. 428, 433, 434, 454, 455.

P

Pagenst, t. III, p. 166.
Palissy (Bernard), t. I, p. 114, 234, 248 et suiv. t. III, p. 124.
Palissy (Mathieu), t. I, p. 256.
Palissy (Nicolas), t. I, p. 256.
Pallas, t. II, p. 490, 528, 635. t. IV, p. 649.
Palmer, t. I, 279.
Papin, t. III, p. 69.
Paramelle (abbé), t. III, p. 174.
Parant, t. I, p. 327.
Parcieux (de), t. III, p. 303.
Parkes, t. II, p. 606, 607.
Parmentier, t. II, p. 83. t, IV, p. 105.
Pasch, t. I, p. 311.
Pascal, t. II, p. 100.
Pascal, t. IV, p. 704.
Passeri, t. I, p. 245.
Pasteur, t. IV, p. 112, 113, 237, 240, 278-280, 298 et suiv., 369 et suiv., 555 et suiv., 654 et suiv.
Panciroli, t. I, p. 296.
Pauwels, t. I, p. 346.
Payen, t. I, p. 470; t. II, p. 239, 250, 287 et suiv., 593, 706; t. IV, p. 618, 668 et suiv.
Payen et Chevalier, t. IV, p. 335.
Payen et Persoz, t. IV, p. 325.
Paynel (Cyr.), t. IV, p. 178.
Peacock (James), t. III, p. 282, 283.
Péligot, t. I, p. 19, 26 et suiv., 44, 73 et suiv., 105, 118, 128, 664 et suiv.; t. II, p. 42; t. III, p. 138, 173, 564; t. IV, p. 135. 000.
Pelletier, t. I, p. 414.
Pellegrin, t. IV, p. 160.
Pelouze, t. I, p. 28 et suiv., 83, 398, 586.
Pelouze (fils), t. IV, p. 669.
Pelouze et Frémy, t. III, p. 234.
Penzoldt, t. III, p. 496.
Perdrix, t. II, p. 618.
Périgaud, t. IV, p. 57.
Pérignen, t. IV, p. 225.
Perkin (W.), t. II, 627-629.
Perrier, t. II, p. 126, 363.
Perrier, t. IV, p. 700.
Perrier, t. IV, p. 286 et suiv.
Persoz, t. II, 688, 689, 528.
Petitjean, t. I, p. 69 et suiv.
Pétrarque, t. II, p. 169.
Pettereau, t. II, p. 426.
Périer, t. III, p. 301.
Phidias, t. I, p. 207.
Philippe-Auguste, t. III, 289, 651.
Philippe Ier, t. II, p. 351.
Philippe de Valois, t. II, p. 358.
Piccolpassi, t. I, p. 267
Piaggi (Antonio), t. II, p. 158.
Pierre (Isidore), t. IV, p. 67.
Piette, t. II, p. 163, 202, 209, 218, 219, 230, 232, 269, 270, 271, 301.
Pigeault, t. IV, p. 7.
Pinaigrier (Nicolas), t. I, p. 114.
Pingret, t. I, p. 337.
Pion, t. III, p. 501.
Pistorius, t. IV, p. 471, 484 et suiv.
Pitot, t. III, p. 400.
Place, t. I, p. 167.
Planche (Gabriel), t. II, p. 232, 235.
Plaute, t. I, p. 211.
Playfair, t. II, p. 365; t. IV, p. 123.
Pline, t. I, p. 8 et suiv. 53, 399, 534 et suiv.; t. II, p. 155, 157, 159 et suiv., 614; t. III, 260, 262; t. IV, p. 5, 417.
Plutarque, t. II, p. 151.
Poggendorff, t. III, p. 86.
Poggiale, t. III, p, 171, 334, 589, 590; t. IV, p. 133, 134, 668.
Poirée, t. III, p. 364.
Poirier et Chappat, t. II, 671, 672, 676, 678, 680.
Poissonnier, t. IV, p. 430.
Polo (Marco), t. II, p. 352, 620.
Pommel, t. IV, p, 174.
Pommerol, t. IV, p. 2.
Pontifex, t. IV, p. 351.
Poole, t. II, p. 399.
Poquelin, t. I, p. 23.
Porion (Eugène), t. IV, p. 499 et suiv.
Porta (J. B.), t. IV, p. 423 et suiv.
Possoz, t. II, p. 126.
Poterat (Edme), t. I, p. 262 et suiv.
Poterat (Louis), t. I, p. 262 et suiv.
Poirel (Nicolas), t. I, p. 262.
Potier (Louis), t. I, p. 262 et suiv.
Potter, t. II, p. 320.
Poumarède, t. II, p. 132, 307 à 309.
Pouriau, t. IV, p. 163, 169, 174.
Poutet, t. I, p. 431 et suiv.; t. IV, p. 591.
Praxitèle, t. I, p. 54.

Prémontré, t. I, p. 62.
Preshel (J.), t. III, p. 563, 564.
Presser et Girardin, t. IV, p. 637.
Prévost, t. II, p. 58, 74.
Priestley, t. III, p. 8.
Priscien (Théodore), t. I, p. 400.
Procope, t. III, p. 594,
Procope, t. IV, p. 704.
Proust, t. I, p. 334.
Pruzel, t. II, p. 268.
Pryse, t. I, p. 176.
Puymaurin (de), t. I, p. 105.
Puisaye (de), t. III, p. 239.

Q

Quesneville, t. IV, p. 82.
Quévenne, t. IV, p. 124, 125.
Quinette, t. I, p. 484.
Quinquemelle, t. IV, p. 178.

R

Rannequin Swalem, t. III, p. 362.
Rammelsberg, t. I, p. 559.
Raphael Ciarla, t. I, p. 247.
Raphael del Colle, t. I, p. 247.
Raphael d'Urbin, t. I, p. 246.
Ratier et Guibal, t. II, p. 555.
Réaumur, t. I, p. 30, 319.
Reboul, t. IV, p. 432.
Regnault (Victor), t. I, p. 327, 383 et suiv. ; t. III, p. 68.
Regnier, t. I, p. 327.
Reinhardt, t. I, p. 270.
Reizet, t. I, p. 586.
Renault (Antoine), t. I, p. 79.
Rendu (V.), t. IV, p. 259, 263.
Réné, t. II, p. 364, 365, 423, 432, 546.
Réveillon, t. II, p, 205, 316, 318.
Rey, t. IV, p. 457 et suiv.
Reybaud, t. I, p. 408.
Reynoso (Alvaro), t. IV, p. 669 et suiv.
Rhasès, t. IV, p. 419.
Richard, t. I, p. 390.
Riche, t. I, p. 166.
Richter, t. I, p. 527 ; t. III, p. 18.
Riedel, t. II, p. 112.
Riester, t. IV, p. 390.
Rigat, t. I, p. 403, 404.
Riocreux, t. I, p. 327.
Rion, t. I, p. 268.
Riquet (P. P.), t. III, p. 306, 307, 360.
Ristori, t. I, p. 259.
Robert, t. I, p. 267 et suiv.
Robert, t. II, p. 103.
Robert (Eugène), t. I, p. 691.
Robert de Massy, t. II, p. 128.
Robert (Louis), t. I, p. 327 ; t. II, p. 206, 243, 251, 319.
Robinet, t, I, p. 44 ; t. III, p. 328.
Robinet et Lefort, t. III, p. 178.
Robrisvki, t. II, p. 91.
Rodrigue (François), dit Duplessis, t. I, p. 259.
Rœbuck, t. I, p. 720.
Rogelet, t. I, p. 518.
Rohart, t. IV, p. 343.
Rohlfs, t. II, p. 123.
Roland, t. II, p. 534, 535.
Rolland, t. IV, p. 21, 52.
Rolet, t. I. p. 268.
Romer (St.), t. III, p. 569.
Rondelet, t. II, p. 651, t. III, p. 254.
Rondot (Natalis), t. I, p. 176.
Ronna, t. IV, p. 352, 615 et suiv.
Roques (docteur), t. IV, p. 219.
Rose (H.), t. I, p. 644.
Rosellini, t. I, p. 174.
Rosetti (Ventura), t. II, p. 618.
Roth, t. II, p. 402, 623.
Rouget de Lisle, t. II, p. 370, t. III, p. 514.
Rougier, t. I, p. 492.
Rouher, (E.), t. II, p. 284.
Rousseau, t. II, p. 58, 59 ; t. IV, p. 590.
Rouvière, t. IV, p. 300.
Roux, t. I, p. 140, 586.
Roux (Paul), t. I, p. 268.
Roux (Charles fils), t. I, p. 405, 436.
Roxburg, t, II, p. 563.
Rozier, t. IV, p. 595 et suiv.
Rumford, t. IV, p. 432.

S

Sablonnière (de la), t. III, p. 650.
Sacc, t. IV, p. 663.
Sadler, t. I, p. 283.
Saint-Amand, t. I, p. 365, 374.
Sainte-Claire-Deville, t. I, p. 531 ; t. III, 87, 88, 141.
Sainte-Claire-Deville (Ch.), t. I, p. 686.
Saint-Joannis, t. IV, p. 298 et suiv.
Saint-Pierre (Camille), t. IV, p. 296.
Saint-Réal, t. II, 446.
Saint-Simon, t. I, p. 263.
Sala (Angelus), t. I, p. 719.
Salignac, t. IV, p. 44.
Salleron, t. IV, p. 298.
Salles, t. IV, p. 698.
Salmati, t. I, p. 296.
Salvadori, t. III, p. 118.
Salvétat, t. I, p. 121 et suiv., 236 et suiv., 347 et suiv. ; t. II, p. 698.
Salberg, t. I, p. 147.
Samson, t. IV, p. 666.
Samuelson, t. IV, p. 614.
Saussure, t. III, p. 64, 185.
Sauvageot, t. I, p. 252 et suiv.
Sauzay, t. I, p. 134.
Savalle (Amand), t. IV, p. 471.
Savalle (Désiré), t. IV, p. 471, 477 et suiv., 482 et suiv., 493 et suiv., 528 et suiv.
Savaresse, t. III, p. 423, 427, 431.
Savary, t. II, p. 314.
Savy (Honoré), t. I, p. 267 et suiv.
Scaliger, t. I, p. 240.
Schœbeck, t. I, p. 531.
Schaffner, t. I, p. 709.
Schaw, t. III, p. 606.
Schéele, t. I, p. 104, 519; t. II, p. 665 ; t. III, p. 470 ; t. IV, p. 525.
Scheefer, t. IV, p. 296.
Scheffer, t. II, p. 208.
Schloesing, t. I, p. 508 ; t. III, p. 481
Schnorr (Jean), t. I, p. 312.
Schrötter, t. III, p. 587.
Schumann, t. I, p. 364.
Schutzenberger, t. II, p. 716.
Schweighoeuser, t. I, p. 16.
Scoresby, t. III, p. 29.
Seeligmann, t. III, p. 95, 99, 139.
Séguin (Armand), t. II, p. 365, et suiv., 399.
Seigne (Jacques), t. I, p. 259.
Selle (Henri de), t. I, p. 259.
Sénarmont (de), t. III, p. 196.
Serré (Ferdinand), t. I, p. 232.
Serres (Oliv. de), t. IV, p. 256.

Sésille, t. IV, p. 62, 63.
Sévère (Alexandre), t. I, p. 15.
Seyferth, t. IV, p. 619.
Shattswell-Dodge, t. II, p. 606.
Shée, t. I, p. 483 et suiv.
Siemens, t. I, p. 46, 64; t. IV, p. 471, 487 et suiv.
Simmonds, t. II, p. 216.
Simon (Eugène), t. II, p. 190.
Signoret, t. I, p. 261.
Sinclair, t. II, p. 290 et suiv.
Smet (de), t. II, p. 314.
Smith, t. III, p. 111.
Soliman, t. I. p. 294.
Solimani, (Laurent), t. IV, p. 433 et suiv.
Solon, t. II, p. 151.
Sommier, t. II, p. 58, 71.
Soliva, t. I, p. 268.
Sonceylier, t. II, p. 644.
Sorby, t. III, p. 37.
Soubeiran, t. III, p. 426, 427, 467.
Souchon, t. III, 284.
Soyer (Charles), t. II, p. 439, 440.
Soyrig, t. II, p. 67.
Spanman, t. II, p. 539.
Spilsbury (Gibbon), t. II, p. 402.
Spinney, t. I, p. 346.
Sporlin (Michel), t. II, p. 319.
Springer (Max), t. IV, p. 512 et suiv.
Stas, t. III, p. 565, 566. t. IV, p. 617.
Steimann, t. III, p. 218.
Stein, t. I, p. 127.
Sterlingue, t. II, p. 396, 400.
Strabon, t. I, p. 9, 346; t. III, p. 645.
Suétone, t. IV, p. 223.
Sureda, t. I, p. 334.
Syke, t. IV, p. 535.

T

Tacite, t. I, p. 9, 347.
Tac-Ping, t. IV, p.
Taddeo Zuccaro, t. I, p. 247.
Tardieu (H), t. II, p. 133.
Taylor, t. II, p. 59.
Tellier (Ch.), t. III, p. 597, 614, 620; t. IV, p. 671.
Terreil, t. II, p. 415, 416.
Tessié du motay, t. II, p. 291, 293.
Tewart (Abraham), t. I, p. 23, 61 et suiv.
Thénard, t. I, p. 105, 438, 492; t. II, p. 648; t. III, p. 227, 229, 546.
Thénard (Paul), t. IV, p. 296.
Théophraste, t. I, p. 9.
Théophile (moine), t. I, p. 18, 108, 112.
Thericlès, t. I, p. 186.
Thierry de Menouville, t. II, p. 644.
Thilorier, t. III, p. 595.
Thomas (Émile et Pierre), t. I, p. 700.
Thou (de), t. I, p. 258.
Thouvenin, t. II, p. 480.
Thiaffait, t. III, p. 370.
Thibierge et Remilly, t. IV, p. 107, 108.
Thiercelin, t. IV, p. 630 et suiv.
Tisserand (L.), t. IV, p. 143.
Tite-Live, t. II, p. 157.
Tordeux, t. III, p. 163.
Torenzio, t. I, p. 246
Torquemada, t. II, p. 549.
Toselli, t. III, p. 601-603.
Touaillon (Ch.), t. IV, p. 21, 58, 95.
Toufflin, t. IV, p. 32.
Tourin, t. II, p, 427.
Tourtel (frères), t. IV, p. 379.
Townsend (James), t. I, p. 333.
Trabucci, t. I, p. 349.
Tressan (abbé de), t. I, p. 219.
Tresse, t. II, p. 410.
Trezany (At.), t. III, p. 563.
Triboulet, t. IV, p. 522.
Trinks, t. II, p. 112.
Trou, t. I, p. 318.
Tsaï-Lun, t. II, p. 177.
Turck, t. I, p. 507.
Turgan, t. I, p. 410, 434.
Turnbull, t. II, p. 399, 410.
Tyndall (J.), t. III, 43, 45.

U

Usiglio, t. I, p. 580, 605 et suiv., 643 et suiv.

V

Vacq (F.), t. I, p. 268.
Vœlter (Henri), t. II, p. 271 et suiv.
Vaillant, t. II, p. 363, 548.
Valcourt, t. IV, p. 151.
Vallet de Viriville, t. I, p. 295.
Valmont de Bomare, t. IV, p. 8.
Van der Corput, t. II, p. 208.
Vaugindertaelen et Haeck, t. IV, p. 352.
Van-Linge (Abraham), t. I, p. 114.
Varrac (de), t. II, p. 591.
Vasari, t. I, p. 242.
Vauquelin, t. I, p. 527, 428; t. III, 140, 141,
Velten, t. IV, p. 379, 404 et suiv.
Venel, t. III, p. 414.
Verguin (E.), t. II, p. 629, 630.
Vespasien, t. II, p. 164.
Vielcasal, t. III, p. 431.
Vignon, t. I, p. 556.
Vilars, t. IV, p. 667.
Villain (H), t. I, p. 562.
Villain, t. II, p. 438.
Villain (H.), t. IV, p. 47.
Villaris, t. I, p. 323.
Ville (George), t. II, p. 85, 86.
Vincent (Ch.), t. II, 547.
Viodé (Nicolas), t. I, p. 259.
Violette, t. IV, p. 568.
Viollet-Leduc, t. I, p. 110.
Vireben, t. I, p. 349.
Virgile, t. IV, p. 215, 222.
Vitalis, t. I, p. 213.
Vitruve, t. II, 653, 614; t. III, p. 206; t. IV, p. 3.
Voisin et Dronier, t. III, p. 556, 557.
Volta, t. III, p. 16.
Vopiscus, t. I, p. 14.

W

Wagmann, t. III, p. 501.
Wagmeister, t. II, p. 443.
Wagner, t. II, p. 441, 458, 570, 580.
Walch (Olm.), t. III, 571 et suiv.
Walchner, t. III, p. 226.
Walker, t. I, p. 509.
Walkhoff, t. II, p. 90, 9 91,4, 104.

Wall, t. III, p. 639.
Wallace (Richard), t. III, p. 359.
Waltire, t. III, p. 8, 10.
Wandelein (Charles), t. I, p. 330.
Ward, t. I, p. 719.
Wardayant, t. I, p. 519.
Watt (James), t. III, p. 8, 10, 80.
Wedgwood, t. I, p. 280 et suiv.
Wentzel, t. I, p. 104.
Wetzel, t. II, p. 47, 50.
Watmann, t. II, p. 205.
Widhausen, t. III, 595, 605.
Widmer, t. III, p. 490.
Wilde, t. II, 651.
Wilfrid (Saint), t. I, p. 19.
Wilkinson, t. I, p. 171 et suiv.
Willm, t. II, 682.
Witt, t. III, p. 243.
Witte (de), t. I, p. 193.
Wœlter, t. II, p. 282.
Wohler, t. III, p. 536.
Wollaston, t. I, p. 31.
Wolowski, t. I, p. 404 et suiv.
Woolf, t. IV, p. 434 et suiv.
Wright, t. I, p. 498.
Wright et Freemann, t. III, p. 495.
Wurtz, t. II, p. 630, 631; t. III, p. 179, 215.

Z

Ziegler, t. I, p. 206.
Zoéga, t. II, p. 127.
Zozime, t. IV, p. 417.
Zuber (Jean), t. II, p. 319, 320, 330, 331, 340.

FIN DE L'INDEX ALPHABÉTIQUE.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

164-76. — Corbeil. — Typ. et stér. de Crété fils.